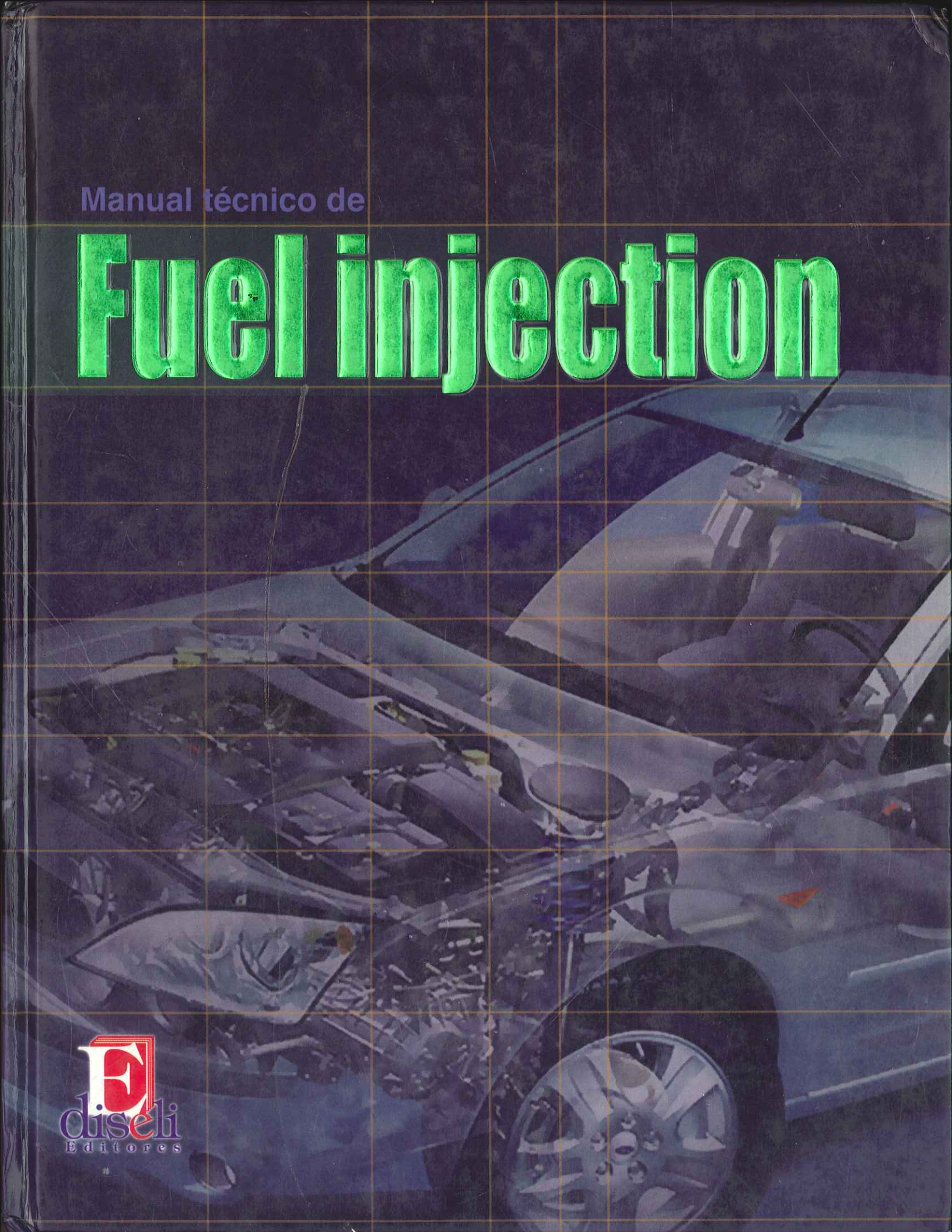
Manual técnico de

Fuel injection



diseli Editores

Manual técnico de

Fuel Injection

Manual técnico de

Fuel Injection

Tomo 2

Jesús Rueda Santander
Autor

Rodrigo Paredes Guevara
Director editorial

diseli
Editores

Autor: Jesús Rueda Santander
Director editorial: Rodrigo Paredes Guevara

Obra editada por
DISELI EDITORES

Primera edición
Agosto de 2005
Diseli - Guayaquil, Ecuador

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización escrita del editor.

DERECHOS RESERVADOS © 2005

Impreso en Colombia por:
D'vinni Ltda.

Printed in Colombia
Todos los derechos reservados
Copyright © 2005 by Diseli.

ISBN: 9978-44-283-9
OBRA COMPLETA

La obra Manual técnico de fuel injection está integrada por tres (3) volúmenes y un CD.

Diseli, no asume ninguna responsabilidad por daños y/o perjuicios que pudieran resultar de la información contenida en esta obra.

La utilización de cualquier término en esta obra no debe interpretarse como usurpación ilegal de ninguna marca registrada.

Diseli, no se responsabiliza por posibles daños en equipos, automóviles, automotores en general y accesorios causados por la manipulación errónea de éstos o por defectos en su fabricación o utilización.

Tabla de contenido

Introducción ix

Capítulo 12 **Sistema Multec Delphi** 287

Sistema Muletc Delphi 288

Conector de diagnóstico (ALDL) 289
Funciones del conector de diagnóstico (ALDL) 289
Lámpara de verificación del motor 290
Acceso a los códigos de falla 290
Localización de la ECU 293
Localización de fusibles y relés 293
Vehículos Omega 2.2 MPFI y Suprema 2.2 MPFI 293
Vehículos S10 EFI y Blazer EFI 294
Vehículos Corsa 295
Verificación del sensor de temperatura del líquido refrigerante (CTS) 299
Verificación de la sonda Lambda (EGO) 301
Verificación del sensor de posición de la mariposa (TPS) 304
Verificación del sensor de velocidad (VSS) 307
Vehículos Omega/Suprema 2.2 MPFI con panel digital 307
Vehículos Corsa MPFI, *Pick up* Corsa EFI y Omega 2.2 MPFI con panel analógico 310
Vehículos S10/Blazer EFI 312
Verificación del circuito del inyector 317
Vehículos S10 2.2 EFI, Blazer 2.2 EFI y *Pick up* Corsa EFI 317
Vehículos multipunto Omega/Suprema 2.2 MPFI y Corsa MPFI 319

Verificación del circuito eléctrico de los inyectores 320
Verificación del circuito del relé de la bomba eléctrica de combustible 321
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible 324
Verificación del circuito de la eléctroválvula de EGR 327
Verificación del sensor de presión absoluta (MAP) 327
Verificación del motor de pasos (IAC) 331
Verificación del sensor de temperatura del aire ACT o IAT 333
Verificación del sensor de rotación (sensor de posición del árbol de levas CKP) 335
Sistema de ignición o encendido directo (DIS) 338
Verificación del sistema de ignición o encendido directo (DIS) 340
Verificación del circuito del sensor de detonación (KS) 342
Verificación de daño de la ECU 347
Verificación de la señal Quad Drive Module (QDM) 8 347
Verificación de la señal Quad Drive Module (QDM) 9 348
Verificación de la presión del flujo de la línea de combustible 348
Verificación de la alimentación de la ECU 350
Tabla de terminales de la ECU 353
Tabla de diagnóstico 365

Capítulo 13 **Sistema Bosch Monomotronic MA 1.7 y MA 1.2.3 367**

Sistema Bosch Monomotronic MA 1.7 y MA 1.2.3 368

Cuerpo mariposa (TBI) 369
Conector de diagnóstico (ALDL) 370
Funciones del conector de diagnóstico (ALDL) 371
Localización de la ECU 372
Localización de los fusibles y relés 373
Tabla de valores operacionales 374
Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS) 375
Verificación de la sonda Lambda (HEGO) 378
Verificación del sensor doble de la posición de la mariposa del acelerador (TPS) 383
Verificación del circuito eléctrico del inyector 387
Verificación del circuito del relé de alimentación de la ECU 389
Verificación del circuito del relé de la bomba de combustible 391
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible 393
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible 396
Verificación del sensor de temperatura del aire (ACT) 397
Verificación del conjunto actuador de marcha mínima 399
Regulación de la varilla de apertura de la mariposa del acelerador 404
Verificación del sistema de encendido/ignición 406
Verificación del sistema de encendido/ignición (Tipo 1.6ie) 411
Verificación del sensor de rotación (Tipo 1.6ie) 413
Verificación de la presión del flujo en la línea de combustible 415

Verificación de la alimentación de la ECU (Monomotronic M 1.2.3 – Golf Gl, Cordoba GLX, Ibiza GLX–) 419
Verificación de la alimentación de la ECU (Monomotronic MA 17 –Tipo 1.6ie –) 420
Verificación del sensor de velocidad (VSS)(Golf Gl, Cordoba GLX, Ibiza GLX) 422
Tabla de Terminales de la ECU 424
Tabla de Diagnóstico 428

Capítulo 14 **Sistema Bosch Motronic M 1.5.1/M 1.5.2 431**

Sistema Bosch Motronic M 1.5.1/M 1.5.2 432

Localización de la ECU 437
Localización de los prerresistores (únicamente en los vehículos Omega 2.0, Alcohol) 437
Localización de los fusibles (Omega/Suprema 2.0/3.0 y Vectra 2.0) 437
Localización de los fusibles (Astra 2.0) 438
Localización del relé principal (Omega/Suprema 2.0/3.0) 438
Localización del relé principal (Astra 2.0/Vectra 2.0) 438
Conector de diagnóstico (ALDL) 439
Acceso a los códigos de falla 440
Verificación del medidor del flujo de aire y sensor de temperatura del aire integrados (VAF) (únicamente Omega/Suprema 2.0/3.0 y Vectra 2.0) 442
Verificación del medidor de la masa de aire (MAF)(únicamente Astra 2.0) 446
Verificación del sensor de posición de la mariposa (TPS) 449
Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS) 451
Verificación del sensor de velocidad (VSS) 454
Verificación del sensor de rotación (ESS) 456
Verificación de la sonda Lambda (HEGO) 458
Verificación del circuito eléctrico de los inyectores 462
Verificación del actuador de marcha mínima (IACV) 464
Verificación del sistema de ignición (encendido) 466
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible 468
Verificación de la presión del flujo de la línea de combustible 469
Verificación del circuito del relé principal 472
Verificación de la alimentación de la unidad de control electrónico (ECU) 476
Verificación del sensor de detonación (KS) 478
Relación del tiempo de inyección (TI) con la señal de la sonda Lambda 479
Tabla de terminales de la ECU 481
Tabla de diagnóstico 491

Capítulo 15 **Sistema Bosch Motronic MP 9.0 y sistema Magneti Marelli IAW 1AVS 493**

Sistema Bosch Motronic MP 9.0 y sistema Magneti Marelli IAW 1AVS 494

Conector de diagnóstico (DLC) 495
Funciones del conector de diagnóstico (DLC) 495

Localización de la ECU 496
Localización de los fusibles y relés 496
Localización de los componentes 496
Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS) 498
Verificación de la sonda Lambda (HEGO) 501
Verificación del sensor de posición de la mariposa (TSP) 506
Verificación del circuito eléctrico de los inyectores 509
Verificación del circuito del relé auxiliar 512
Verificación del circuito del relé de la bomba de combustible 514
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible 516
Verificación del sensor de presión absoluta (MAP) y el sensor de temperatura del aire (ACT) (enlazados) 519
Verificación del interruptor de marcha mínima 523
Verificación del actuador de marcha mínima 525
Verificación del sistema de ignición 530
Verificación del sensor de velocidad (VSS) 534
Verificación de la presión y flujo de la línea de combustible 536
Verificación de la alimentación de la unidad de control electrónico (ECU) 541
Verificación del sensor de detonación (KS) 543
Relación del tiempo de inyección (TI) con la señal de la sonda Lambda 544
Tabla de terminales de la ECU 546
Tabla de diagnóstico 552

Introducción

Continuando con la línea de nuestra publicación anterior -Mecánica y electrónica automotriz- Diseli Editores pone a consideración de estudiantes, trabajadores y profesionales del área esta nueva obra Fuel Injection.

Consecuentes con nuestra misión empresarial, Fuel Injection cumple con altos estándares de calidad y actualidad en el conocimiento impartido; el desarrollo de la materia es muy didáctico, es así que iniciamos con conocimientos básicos requeridos para adentrarse en el mundo de la inyección automotriz como son electricidad y electrónica básica, temas tratados con suficiente profundidad orientados siempre a la práctica. Continuamos con un necesario recorrido por la historia de la inyección a combustible, evaluamos el carburador vs la inyección y progresivamente tomamos la materia.

Por su contenido se convierte en una obra de consulta permanente al exponer la teoría y práctica de todos los sistemas de inyección mecánicos y electrónicos, para reforzar la comprensión hemos incluido numerosos diagramas de funcionamiento, descripción de códigos de falla, pruebas y tabla de diagnóstico.

No podría ser completa la obra sin el CD, que cuenta con valiosa información complementaria como tablas de marca, sistemas de inyección y un práctico y útil glosario.

Estamos seguros que esta obra llenará sus expectativas, ya que no resulta tarea fácil encontrar una obra de esta temática en español y actualizada. Su satisfacción es nuestro éxito.

Diseli Editores

12

Capítulo

Sistema Multec Delphi

Sistema Multec Delphi

La exigencia cada vez mayor de que los vehículos emitan bajos niveles de contaminación, es uno de los factores más importantes para el desarrollo de nuevas tecnologías en el mejoramiento y eficiencia térmica y dinámica de los motores de combustión interna.

El **sistema Multec Delphi** inicialmente era una versión monopunto con los vehículos *pick ups* S10 2.2 EFI, Blazer 2.2 EFI y Corsa EFI.

Posteriormente el sistema Multec Delphi pasó a una versión multipunto semisecuencial con los vehículos Omega 2.2 MPFI, Suprema 2.2 MPFI y los Corsa de la familia MPFI.

En el sistema Multec Delphi la masa de aire de admisión del motor es calculado por el método de velocidad/densidad (*speed/density*), por esta razón sus principales sensores son el sensor de presión absoluta MAP, el sensor de temperatura del aire de admisión ACTy el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.

Utiliza un sensor de oxígeno (**sonda Lambda** EGO), el cual monitorea la eficiencia del proceso de combustión.

El **sistema de ignición** es de tipo estática, no utiliza distribuidor y no requiere la regulación del punto de ignición.

Es un sistema de inyección digital, capaz de detectar innumerables fallas que son almacenadas en la memoria de la ECU en forma de códigos numéricos. El **ventilador** o **ventaviola** de enfriamiento es controlada por la ECU.

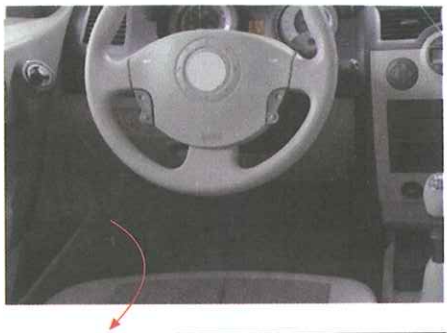
A partir de 1996, los vehículos Corsa MPFI (opcional) y Omega pueden incorporar el sistema de inmobilizador del arranque (**GM** *Inmobilizer*).

	Aplicaciones
GM	Corsa 1.0 MPFI (1996...) Corsa 1.6 MPFI (1996...) Corsa Sedan 1.0 MPFI (1998...) Corsa Sedan 1.6 MPFI (1997...) Corsa Wagon 1.6 MPFI (1997...) Pick up Corsa 1.6 MPFI (1997...) Pick up Corsa 1.6 EFI (1996...) Omega 2.2 MPFI (1995-1998) Suprema 2.2 MPFI (1995-1998) S10 2.2 EFI (1995-1997) Blazer 2.2 EFI (1995-1997)

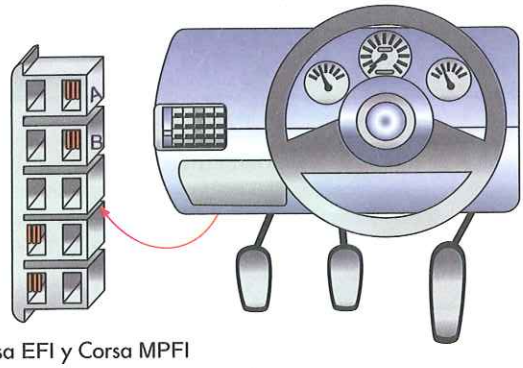
Conector de diagnóstico (ALDL)

El conector de diagnóstico ALDL es una interface por la cual la ECU envía los datos al *scanner*. A través de éste pueden ser accesados los códigos de falla almacenados en la memoria RAM de la unidad de control electrónico (ECU).

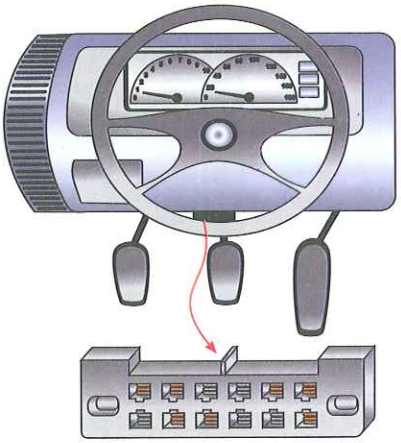
En los vehículos Omega 2.2 MPFI, por medio del conector ALDL puede ser accionada la bomba eléctrica de combustible.



S10 EFI y Blazer EFI



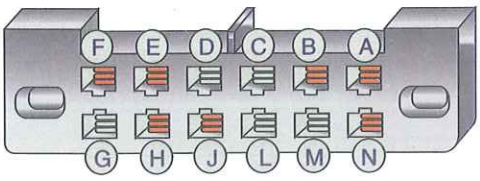
Corsa EFI y Corsa MPFI



Omega/Suprema 2.2 MPFI

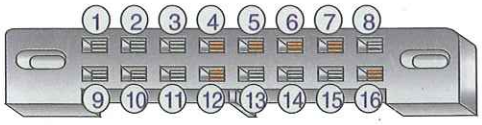
Funciones del conector de diagnóstico (ALDL)

Vehículos Corsa



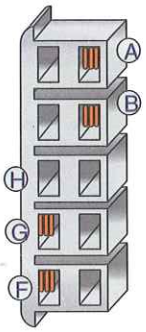
Terminal	Función
A	Tierra (masa)
B	Verificación del sistema de diagnóstico
E	Verificación de la bomba de combustible
F	Diagnóstico del sistema de alarma anti-robo
H	Tensión de la batería
J	Comunicación de datos (ECU-*scanner*)

Vehículos S10 EFI y Blazer EFI



Terminal	Función
4	Tierra (masa)
5	Tierra (masa)
6	Verificación del sistema de diagnóstico
7	Comunicación de datos (ECU-*scanner*)
12	A la terminal 10 de DRAC
16	Tensión de la batería

Vehículos Omega/ Suprema 2.2 MPFI



Terminal	Función
A	Tierra (masa)
B	Verificación del sistema de diagnóstico
H	Diagnóstico del sistema de alarma anti-robo
G	Comunicación de datos (ECU-*scanner*)
F	Tensión de la batería

Conectando la terminal E al polo positivo de la batería se puede accionar la bomba eléctrica de combustible. Es recomendable para el accionamiento de la bomba eléctrica de combustible utilizar un fusible de protección de 10 amperios.

Lámpara de verificación del motor

Se encuentra en el panel de instrumentos del vehículo. Tiene la función de informar al conductor de la existencia de una falla en el sistema de inyección electrónica de combustible. La lámpara es controlada por la unidad de control electrónico ECU.

Cuando se abre con la llave el encendido sin prender el motor, la ECU enciende la lámpara de verificación y al arrancar el motor la lámpara se debe apagar. Si con el motor en funcionamiento la lámpara de verificación permanece prendida, esta señal o sistema de autodiagnóstico de la ECU informa que detectó una falla de alguno de los sistemas monitoreados. Cuando la falla es solucionada, la lámpara de verificación debe apagarla la ECU automáticamente en cerca de 10 segundos.

Acceso a los códigos de falla

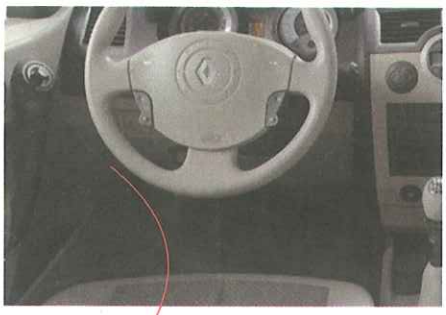
Los códigos de falla almacenados en la memoria RAM de la unidad de comando electrónico (ECU), pueden ser accesados por medio del conector de diagnóstico ALDL.

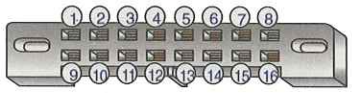
La ECU informa los códigos de falla a través de la lámpara de verificación del motor con señales de intermitencia (encendido/apagado). Cada código está formado por dos dígitos (unidades y decenas). La parte decimal del código corresponde a la primera secuencia de intermitencia. La parte unitaria del código corresponde a la segunda secuencia de intermitencia (aprox. 1 segundo).

Los códigos de falla son separados uno de otro, por una pausa larga (aprox. 3 segundos). Los códigos de falla existentes en la memoria son presentados en orden ascendente.

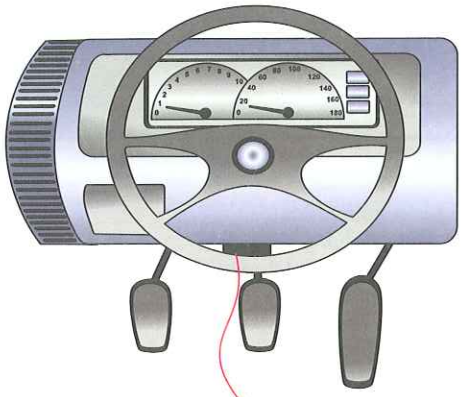
El código 12 siempre se muestra, y cuando el sistema está bien se muestra solo.

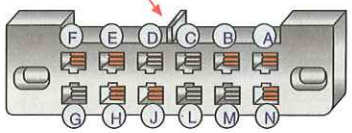
Para acceder a los códigos de falla, retire la llave del encendido, una las terminales A, B, 5 y 6 (S10 y Blazer 2.2 EFI) como se muestra en los siguientes gráficos.



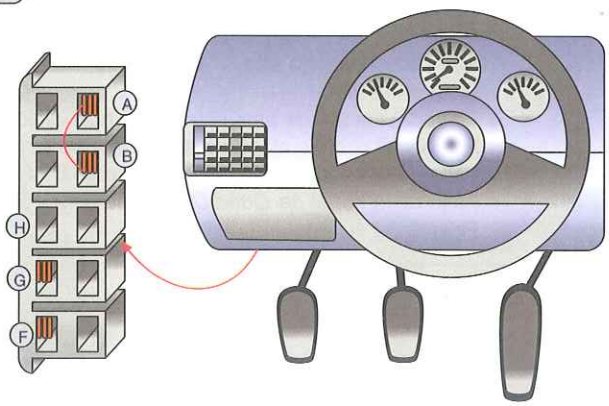


S10 EFI y Blazer EFI





Omega/Suprema 2.2 MPFI



Corsa EFI y Corsa MPFI

Con la llave abra el encendido sin prender el motor. Cuente los destellos de la lámpara de verificación del motor, de acuerdo con el siguiente ejemplo.

Cada código es repetido tres veces en secuencia. Retire la llave del encendido y desconecte las terminales A, B, 5 y 6 (S10 y Blazer 2.2 EFI).

Código 12	Destello	Pausa 1 segundo	Destello	Destello	Pausa 3 segundos	Continúa..
Código 21	Destello	Destello	Pausa 1 segundo	Destello	Pausa 3 segundos	Continúa..

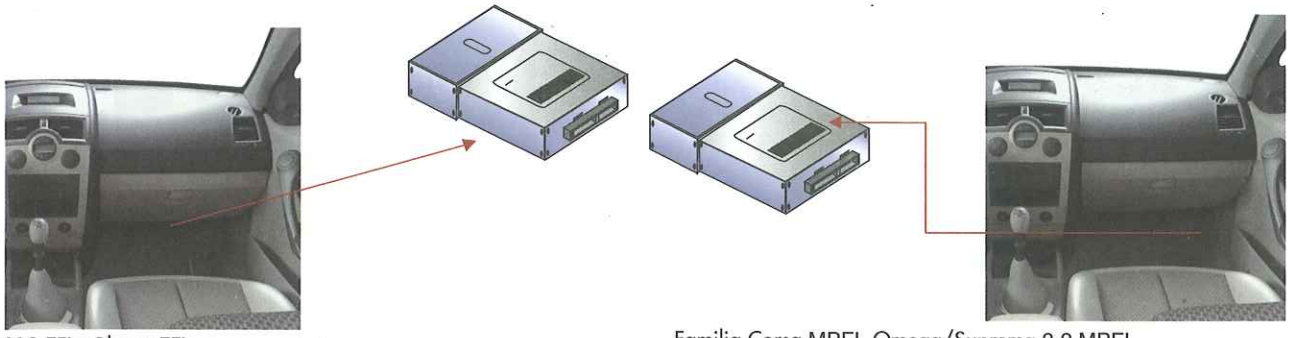
Tabla de códigos de falla
(Omega/Suprema 2.2 MPFI, S10/Blazer 2.2 MPFI y Corsa MPFI)

Código	Descripción
12	Siempre es mostrado y significa que el sistema está bien.
13, 44 y 45	Revisar el circuito eléctrico de la sonda Lambda EGO.
14 y 15	Revisar el circuito eléctrico del sensor de temperatura del agua CTS.
19 y 85	Revisar el circuito eléctrico del sensor de rotación ESS.
21 y 22	Revisar el circuito eléctrico del sensor de posición de la mariposa del acelerador TPS.
24	Revisar el circuito del sensor de velocidad VSS.
25 y 81	Revisar el circuito eléctrico del inyector (es).
29 y 32	Revisar el circuito eléctrico de la bomba de combustible.
31	Revisar el circuito eléctrico de la electroválvula EGR.
33 y 34	Revisar el circuito del sensor de presión absoluta MAP.
35	Revisar el circuito eléctrico del motor de pasos IAC.
41, 42, 63 y 64	Revisar el circuito eléctrico del sistema de ignición DIS.
43	Revisar el circuito eléctrico del sensor de detonación KS.
49	Batería con voltaje alto.
51 y 55	Falla de la ECU.
66	Falla del sensor de presión del aire acondicionado.
69 y 71	Revisar el circuito eléctrico del sensor de temperatura del aire ACT.
93	Falla de la señal de *Quad Drive Module* 8 - QDM 8.
94	Falla de la señal de *Quad Drive Module* 9 - QDM 9.
143, 144 y 145	Falla en el sistema inmobilizador.

Para borrar o apagar los códigos de falla almacenados en la memoria RAM de la unidad de comando electrónico (ECU) se hace lo siguiente:

- En los vehículos S10 y Blazer retirar el fusible F9 por 30 segundos.
- En los vehículos Omega y Suprema retirar el fusible MAX-1 por 30 segundos.
- En los vehículos Corsa los códigos de falla son borrados automáticamente, después de recorrer algunos kilómetros sin reincidencia de la falla.

Localización de la ECU



S10 EFI y Blazer EFI

Familia Corsa MPFI, Omega/Suprema 2.2 MPFI

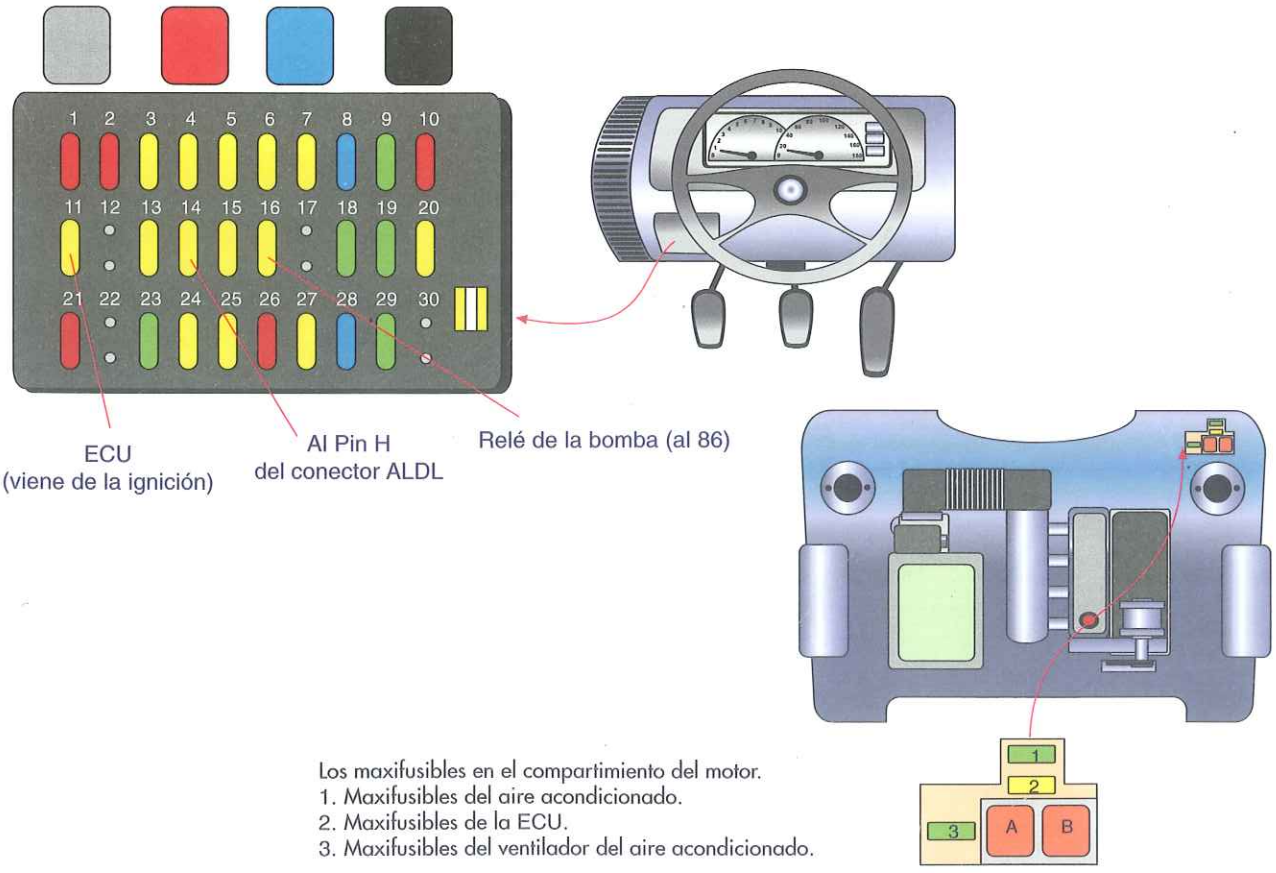
Localización de fusibles y relés

Vehículos Omega 2.2 MPFI y Suprema 2.2 MPFI

En los vehículos Omega 2.2 MPFI todos los fusibles son denominados F y están localizados en el interior de la caja de fusibles, y los denominados MF (**maxifusibles**) se encuentran localizados en el compartimiento del motor.

Atrás de la caja de fusibles encontramos:

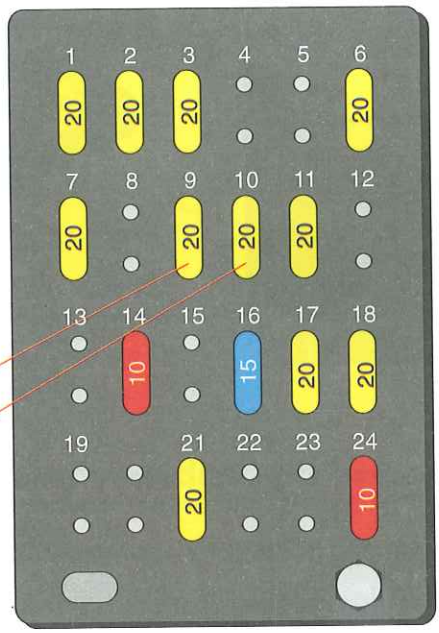
- El relé de la bomba eléctrica de combustible (amarillo de conector verde).
- El relé principal del aire acondicionado (conector marrón).
- El relé de interrupción del aire acondicionado (conector marrón).



Los maxifusibles en el compartimiento del motor.
1. Maxifusibles del aire acondicionado.
2. Maxifusibles de la ECU.
3. Maxifusibles del ventilador del aire acondicionado.

Vehículos S10 EFI y Blazer EFI

S10 EFI y Blazer EFI

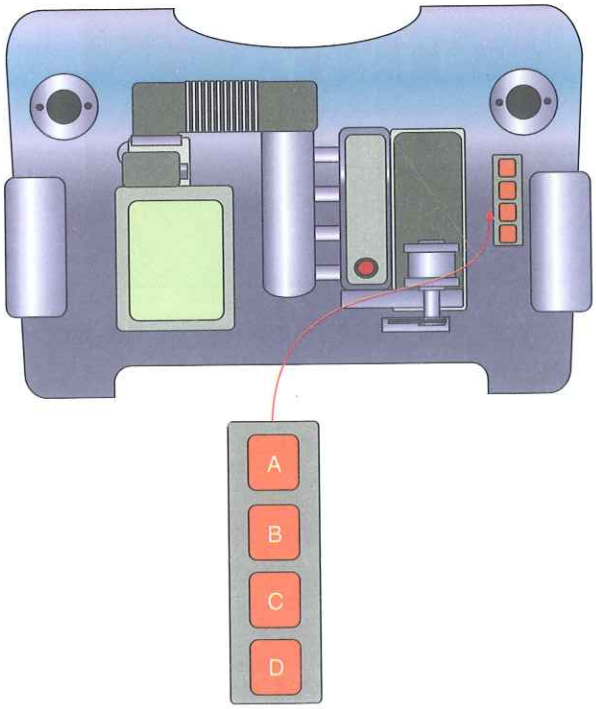


Fusibles:

4. Alimentación de la terminal 1 del relé de la bomba de combustible.
7. Alimentación del pin 16 del conector de diagnóstico ALDL (de la batería, línea 30).
9. Alimentación de la ECU (de la batería, línea 30).
10. Alimentación de la ECU (de la llave de ignición, línea 15).
18. Alimentación del sensor de velocidad (de la llave de ignición, línea 15).

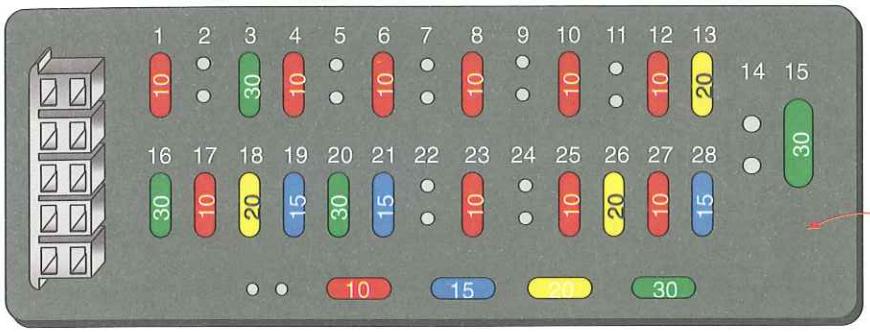
Relés (dentro del portalunas):
- Relé de la bomba eléctrica de combustible.
- Relé del pito.
- Relé del ventilador para la cabina.

En el compartimiento del motor:
A. Relé del ventilador del aire acondicionado.
B. Relé de velocidad alta del ventilador.
C. Relé de velocidad baja del ventilador.
D. Relé de interrupción del aire acondicionado.

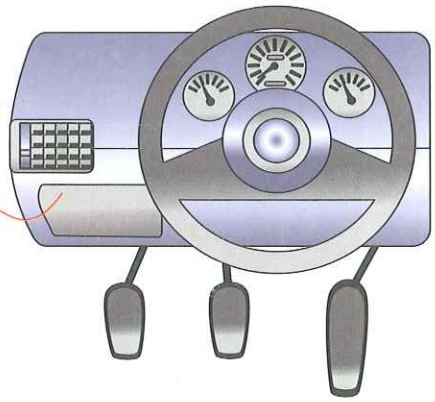


Vehículos Corsa

En los vehículos Omega 2.2 MPFI todos los fusibles son denominados F y están localizados en el interior de la caja de fusibles.

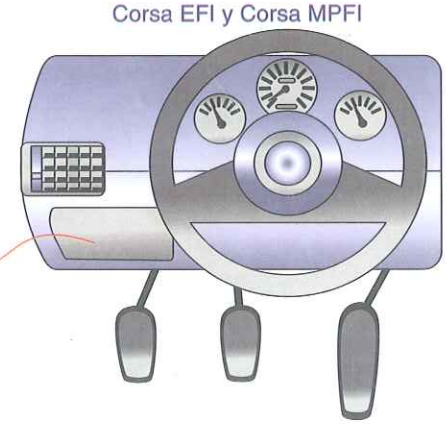


Corsa EFI y Corsa MPFI

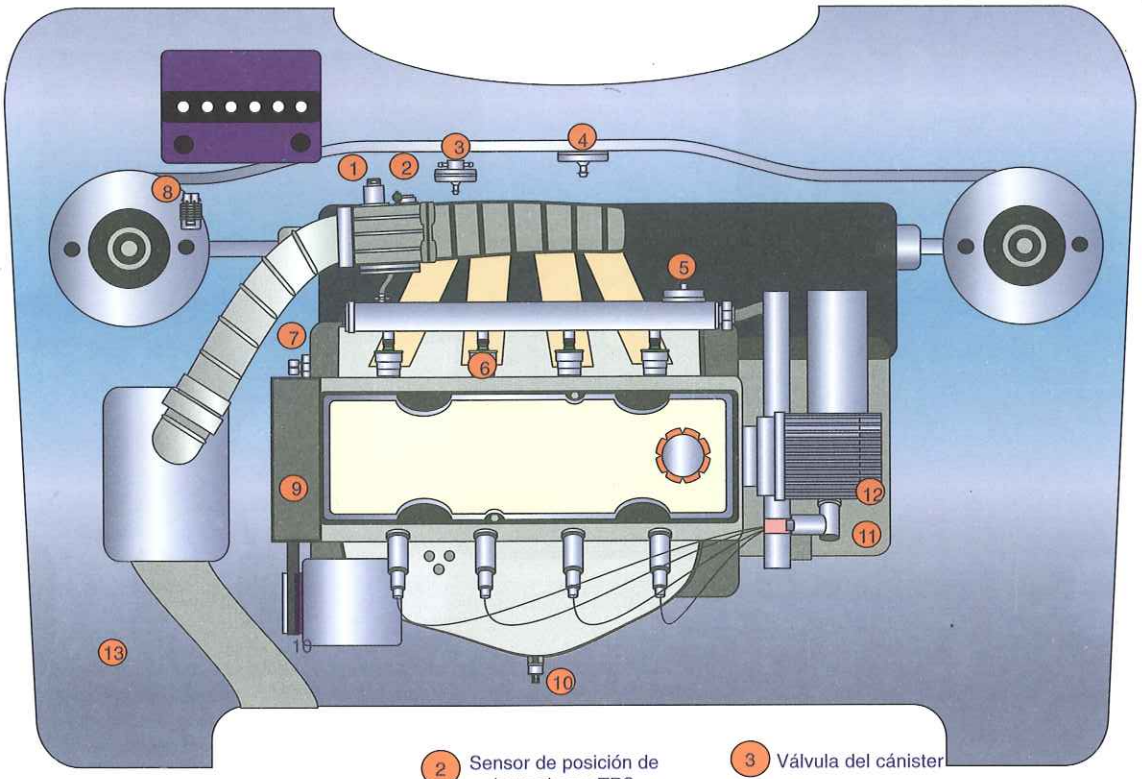


La caja de fusibles en los vehículos con sistema de aire acondicionado.

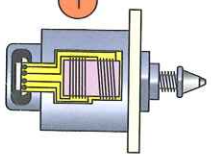
Corsa EFI y Corsa MPFI



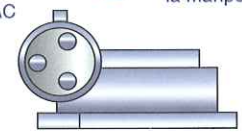
Localización de los componentes (vehículos Corsa)



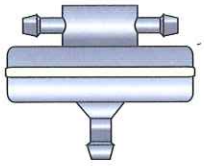
1 Motor de pasos IAC



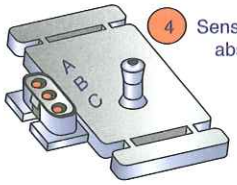
2 Sensor de posición de la mariposa TPS



3 Válvula del cánister



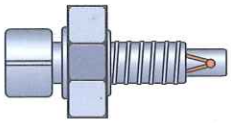
4 Sensor de presión absoluta MAP



5 Regulador de presión

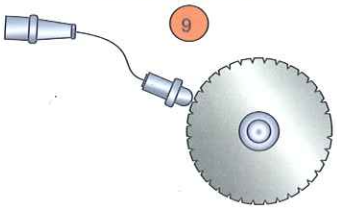
6 Inyector

7 Sensor de temperatura del aire ACT

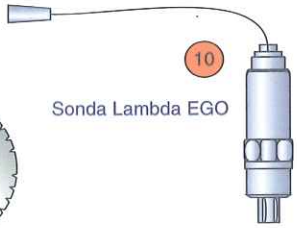


Conector de octanaje 8

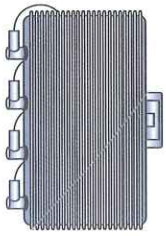
Sensor de rotación ESS 9



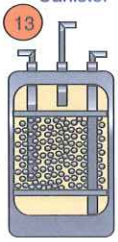
10 Sonda Lambda EGO



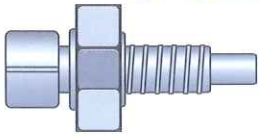
Bobina de ignición DIS 12



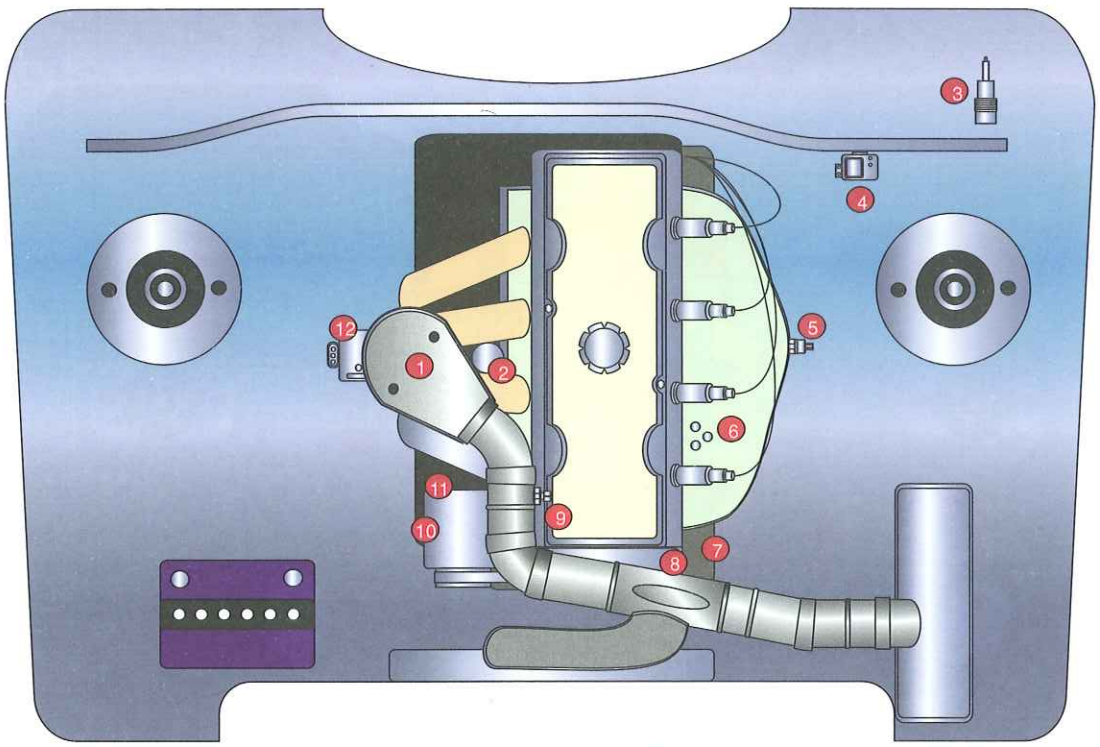
Cánister 13



11 Sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS



Localización de los componentes (vehículos S10 2.2 EFI/Blazer 2.2 EFI)



Cuerpo mariposa TBI

Regulador de presión

Inyector

Motor de pasos IAC

Sensor de posición de la mariposa del acelerador TPS

Válvula EGR

Conector de accionamiento de la bomba de combustible

Módulo SNEF

Sonda Lambda EGO

Sensor de detonación KS

Sensor de rotación ESS

Sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS

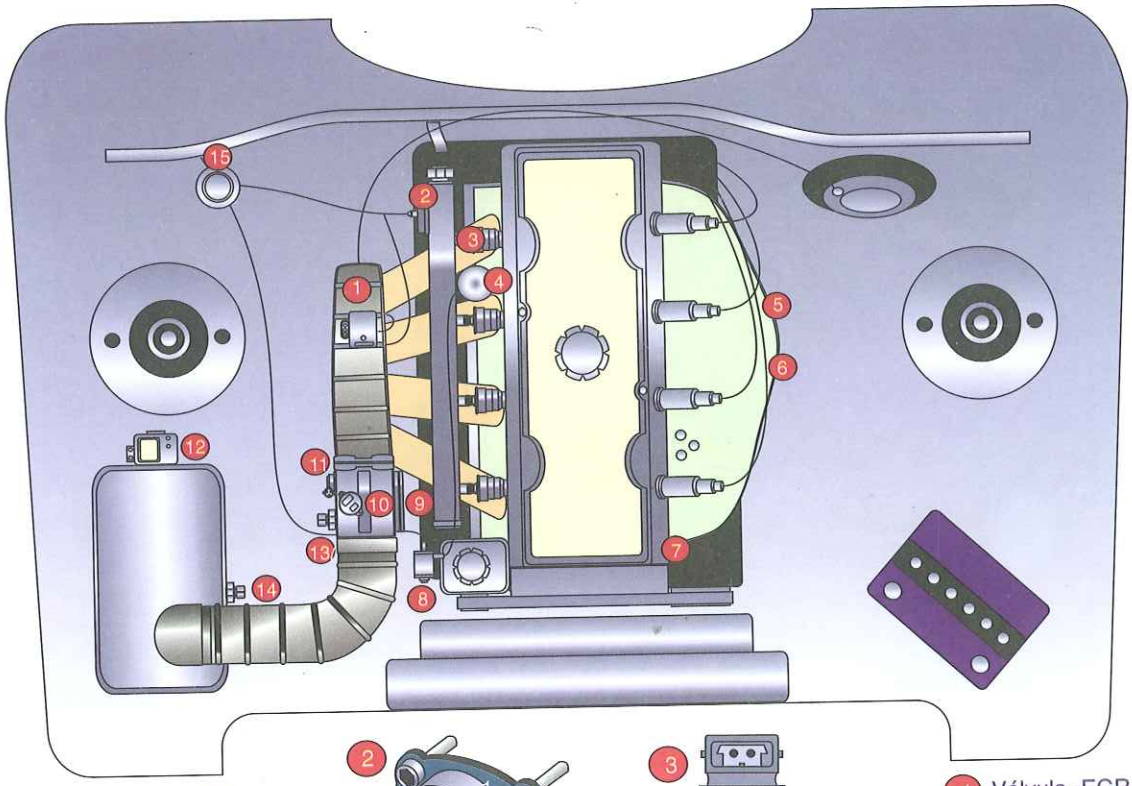
Sensor de temperatura del aire ACT

Bobina de ignición DIS

Electroválvula de la válvula EGR

Sensor de presión absoluta MAP

Localización de los componentes (vehículos Omega/Suprema 2.2 MPFI)



1 Sensor de presión absoluta -MAP-

2 Regulador de presión

3 Inyector

4 Válvula -EGR-

5 Sonda Lambda -EGO-

6 Sensor de detonación -KS-

7 Sensor de rotación -ESS-

8 Electroválvula de la válvula EGR

9 Bobina de ignición -DIS-

10 Motor de pasos -IAC-

11 Sensor de posición de la mariposa del acelerador -TPS-

12 Módulo SNEF

13 Sensor de temperatura del líquido refrigerante -CTS-

14 Sensor de temperatura del aire -ACT-

15 Válvula del cánister

Verificación del sensor de temperatura del líquido refrigerante (CTS)

Código de falla:

14 Temperatura alta.
15 Temperatura baja.

El sensor de temperatura del líquido refrigerante (*Coolant temperature sensor* CTS), consiste en un termistor armado en el flujo del líquido refrigerante que a baja temperatura del líquido da como resultado una resistencia alta (100.000 ohmios a 40 °C) y en alta temperatura del líquido produce baja resistencia (70 ohmios a 130 °C).

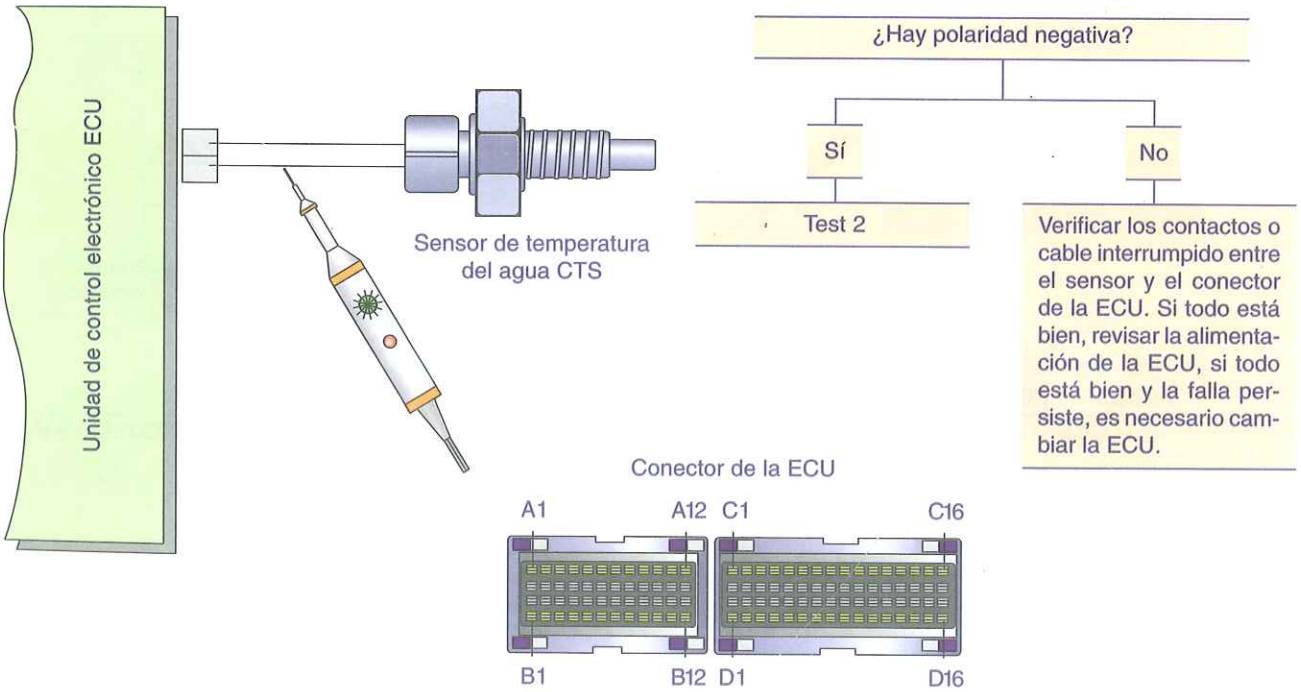
La ECU suministra una señal de 5 voltios al sensor de temperatura del líquido refrigerante a través de una resistencia de la ECU y mide el voltaje. El voltaje es alto cuando el motor está frío y es bajo cuando el motor está caliente. La temperatura del líquido refrigerante afecta la mayor parte de los sistemas controlados por la ECU.

Recovery: cuando la ECU detecta una falla ,graba el código de defecto correspondiente en la memoria, acciona el ventilador y asume los siguientes valores de temperatura del motor: −0 °C en el encendido y 80 °C después de 8 minutos de funcionamiento del motor.

Estos valores son corregidos en función de la temperatura del aire admitido. Cuando la falla es detectada con el motor funcionando, la ECU pasa a considerar el último valor de la temperatura del líquido refrigerante.

1 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad al cable de tierra (**masa**) del sensor. La polaridad debe ser negativa.



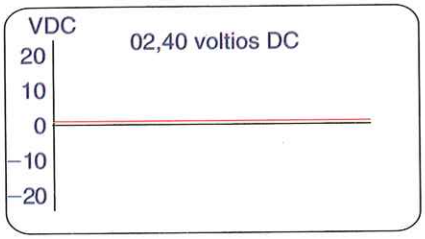
Identificación de la tierra (masa) del sensor

Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI	Cable marrón a la terminal A11 de la ECU.
S10 EFI y Blazer 2.2 EFI	Cable negro a la terminal A11 de la ECU.
Omega 2.2 MPFI	Cable negro/azul a la terminal A11 de la ECU.

2 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Dar encendido al motor, con el multímetro medir la temperatura del refrigerante en la carcasa de la válvula termostática. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC), medir el voltaje del cable de retorno del sensor y compararlo con la tabla.

Señal del osciloscopio para la temperatura de 80 °C



¿El valor medido coincide con la tabla?

- Sí → El circuito del sensor de temperatura CTS está bien.
- No → Verificar los contactos o cable interrumpido entre el sensor (cable de retorno) y la terminal B12 de la ECU. Si todo está bien, y la falla persiste, es necesario ir al Test 3.

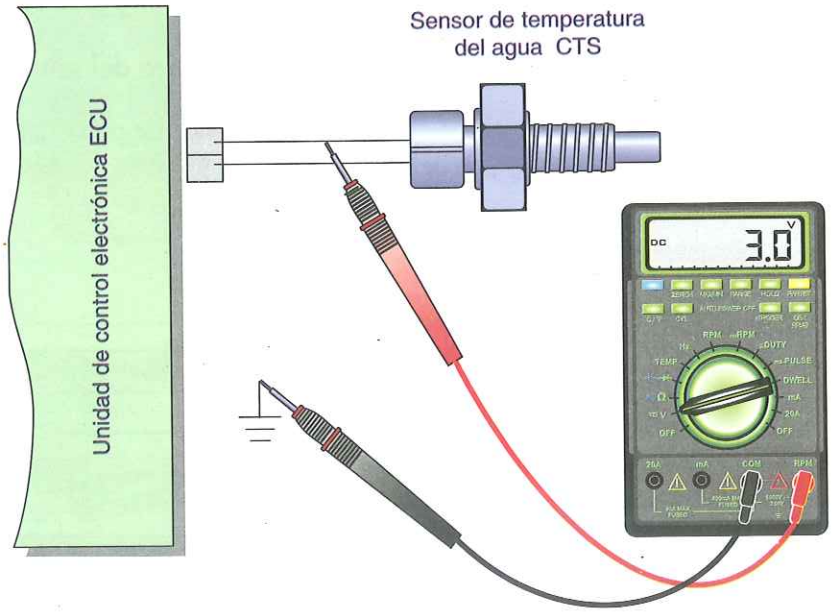


Tabla de resistencias del sensor CTS, valores aproximados

Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Voltaje (vts)	2,40	1,80	1,40	1,00	3,20	2,80	2,40	2,00	1,85
				3,60					1,60

Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación

Accionamiento del ventilador

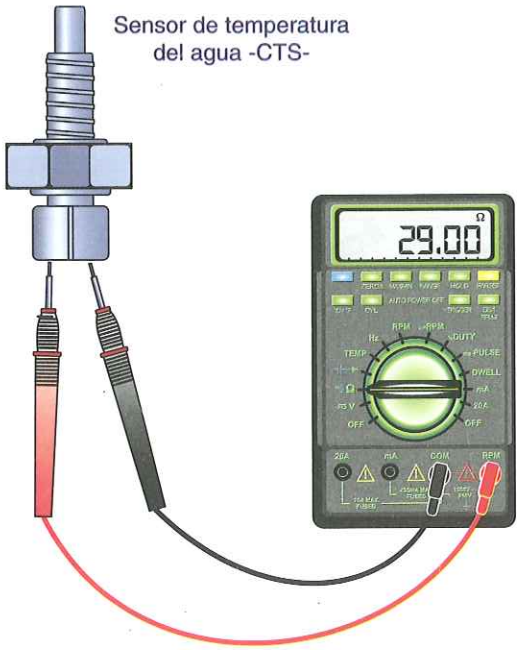
En este punto hay un cambio brusco de voltaje (de 1 a 3,6 voltios), indicando a la ECU el punto de transición de frío a caliente.

Identificación del cable de retorno

Corsa MPFI/Pick-up Corsa EFI	Cable azul a la terminal B12 de la ECU.
S10 EFI y Blazer 2.2 EFI	Cable amarillo a la terminal B12 de la ECU.
Omega 2.2 MPFI	Cable azul a la terminal B12 de la ECU.

3 Test. Verificación de la resistencia eléctrica del sensor

- Desconectar el conector eléctrico del sensor, retirar la llave del encendido y medir la temperatura del agua con el multímetro; seleccionar la escala Ohm, medir la resistencia eléctrica del sensor y comparar la medida con la tabla.



¿El valor medido coincide con la tabla?

- Sí: Verificar la alimentación de la ECU, si está bien y la falla persiste, es necesario el cambio de la ECU.
- No: Verificar los contactos del sensor, purgue o sangre (extraer) el aire del sistema, si la falla continúa, es necesario cambiar el sensor CTS.

Tabla de resistencias del sensor CTS, valores aproximados

Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Resistencia (Ω)	3,50	2,20	1,40	0,85	0,62	480	320	230	200	175

Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación

Verificación de la sonda Lambda (EGO)

Código de falla:

13. Circuito abierto.
44. Mezcla pobre.
45. Mezcla rica.

La sonda Lambda o sensor de oxígeno EGO (*Exhaust Gas Oxygen Sensor*) se encuentra localizado en el colector del escape del vehículo. Informa a la ECU las variaciones en la concentración de oxígeno en los gases del escape. Permite a la ECU hacer las correcciones en la mezcla de aire-combustible, manteniendo la ideal.

La sonda Lambda comienza actuar cuando alcanza una temperatura de trabajo de 360 °C, es alimentada por la ECU con un voltaje de referencia de aproximadamente 0,450 voltios.

La sonda Lambda o sensor de oxígeno consiste en un elemento de circonio colocado entre dos placas de platino. Al entrar en contacto con el oxígeno el circonio se hace conductor eléctrico (**electrolito**). En las placas de platino ocurre una reacción química, que hace que haya formación de iones de oxígeno en las placas.

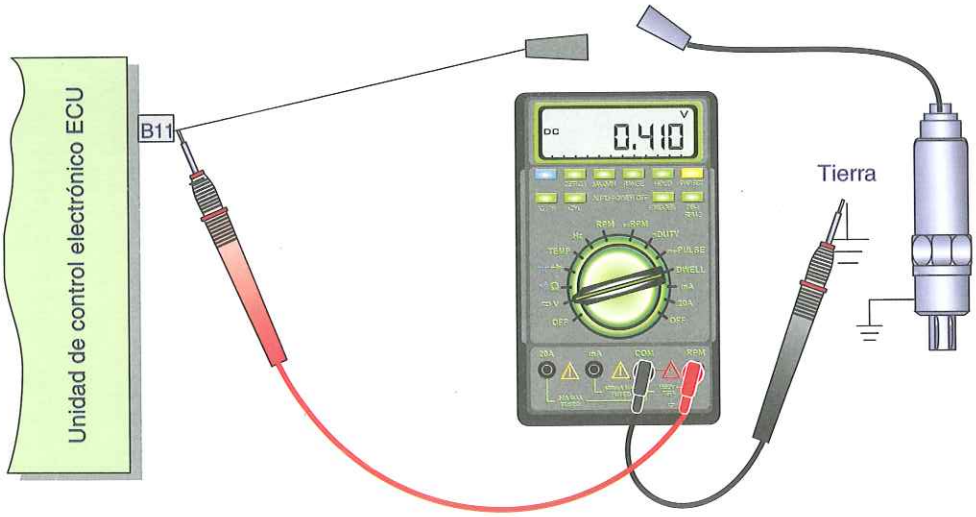
Recovery: al detectar una falla en el circuito de la sonda Lambda, la ECU deja de considerar la señal de la sonda y asume un voltaje fijo de 0,450 voltios (**mezcla estequiométrica**) como señal.

¿El voltaje está entre 0,350 y 0,450 voltios?

- Sí → Test 2
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del sensor y la ECU. Revisar la alimentación de la ECU, si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

1 Test. Verificación del voltaje de referencia

- Desconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda, con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Medir el voltaje (DC) en el cable que va de la sonda Lambda a la terminal B11 de la ECU. El voltaje debe estar aproximadamente entre 0,350 a 0,450 voltios.

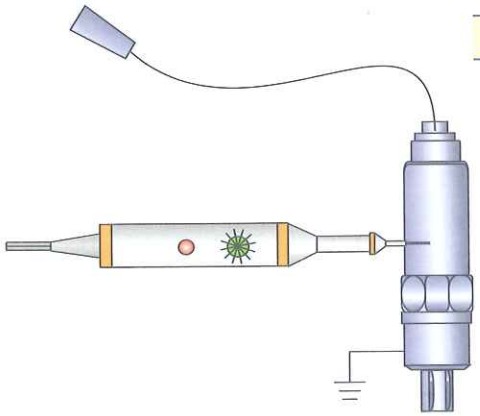


2 Test. Verificación de la tierra de la sonda Lambda

- Conectar el analizador de polaridad a la carcasa de la sonda. La polaridad debe ser negativa.

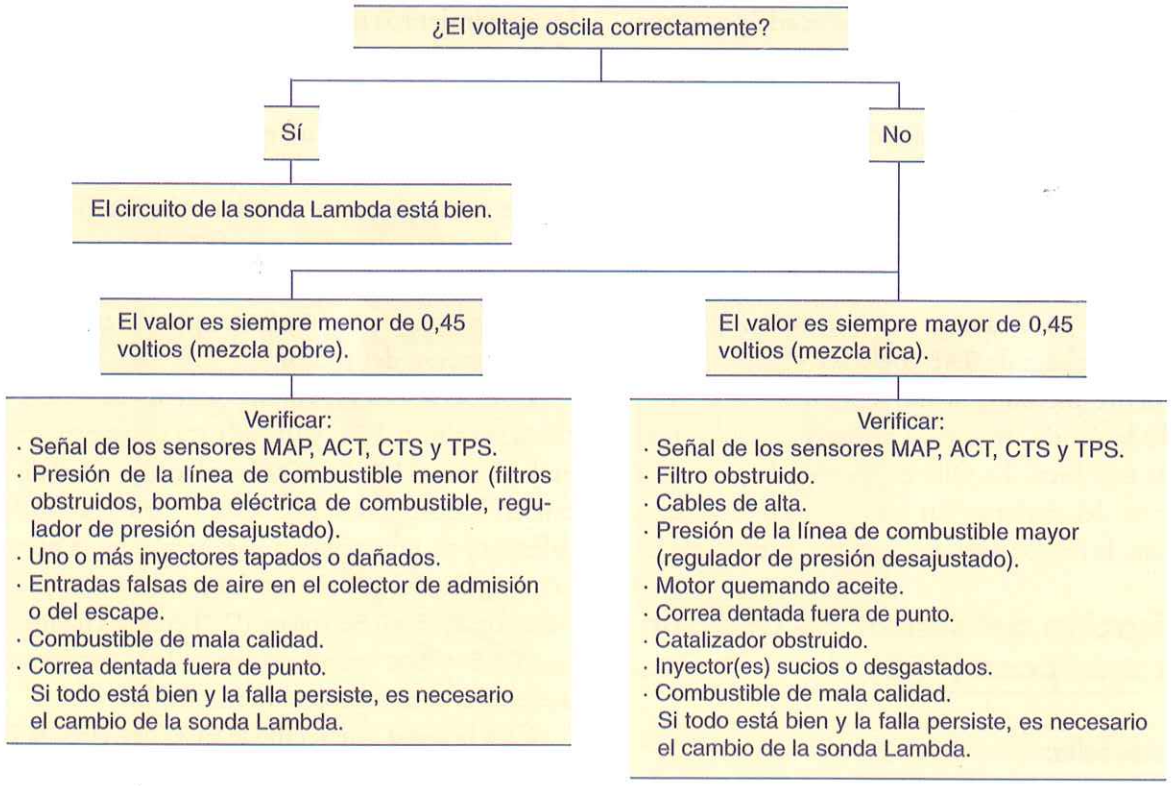
¿Hay polaridad negativa?

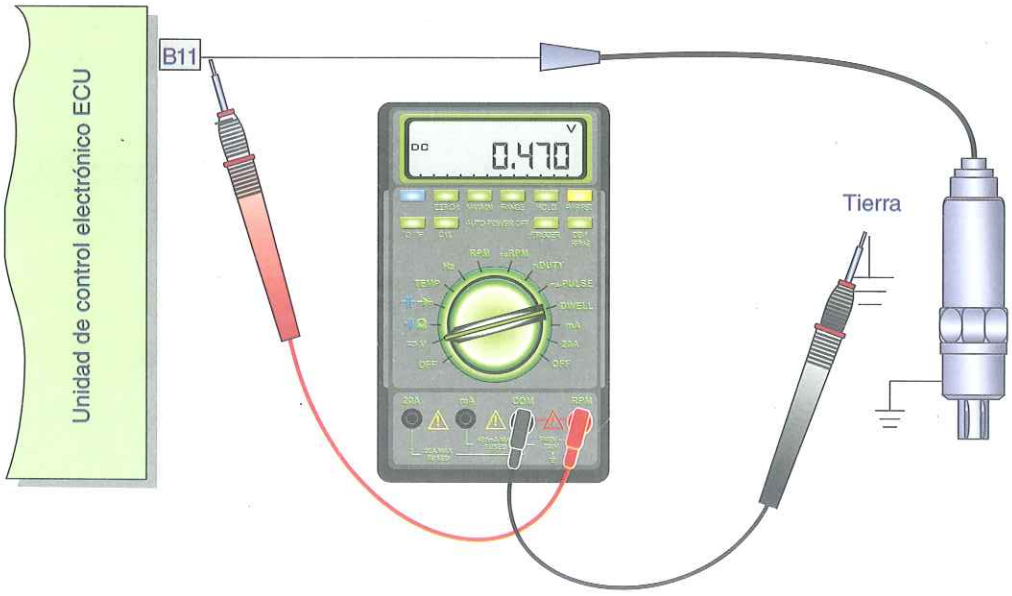
- Sí → Test 3
- No → Retirar la sonda Lambda del escape, efectuar una limpieza en la rosca y volver a instalarla.



3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Retirar la llave de encendido y reconectar el conector de la sonda Lambda. Encender el motor hasta que alcance la temperatura normal de operación y prenda el ventilador. Con el multímetro mida el voltaje en el cable negro de la sonda (cable de señal para la ECU). Con el motor frío la sonda envía un voltaje fijo entre 0,350 y 0,550 voltios (DC) con pequeñas oscilaciones. Con el motor caliente el voltaje debe oscilar rápidamente entre aproximadamente 0,100 voltios (**mezcla pobre**) y 0,900 voltios (**mezcla rica**).





Cuando la señal está prácticamente fija por debajo de 0,45 voltios (**mezcla pobre**), se debe provocar un enriquecimiento de la mezcla (ejemplo: inyectando una pequeña cantidad de lubricante del colector de admisión). Enseguida del enriquecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe sobrepasar los 0,50 voltios y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda. está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

Cuando la señal está prácticamente fija por encima de 0,45 voltios (**mezcla rica**), se debe provocar un empobrecimiento de la mezcla (ejemplo: por un corto tiempo provocar una entrada falsa de aire). Enseguida del empobrecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe disminuir rápidamente (por debajo de 0,45 voltios) y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

Verificación del sensor de posición de la mariposa (TPS)

Código de falla:

21 Mariposa abierta.
22 Mariposa cerrada.

El sensor de posición de la mariposa TPS (*Throttle Position Sensor*), se encuentra en la base del cuerpo, al lado opuesto del cable del acelerador. Consiste en un potenciómetro conectado al eje de la placa en el cuerpo mariposa del acelerador.

El TPS es una de las entradas de la ECU utilizadas para el cálculo de liberación de combustible y también una de las salidas controladas por la ECU. La principal función del TPS es informar a la ECU los movimientos rápidos de la placa de la mariposa del acelerador para fines de aceleración y desaceleración. Cuando hay una falla es detectada en el circuito TPS, la ECU no es capaz de ajustar la liberación de combustible con rapidez suficiente, lo cual puede ocasionar una marcha mínima incorrecta. Cuando existe un código de falla del sensor de posición de la mariposa (código 21, 22), la ECU sustituye un valor de *recovery* (valor por defecto) basado en la rotación del motor.

La ECU aplica un voltaje de referencia de 5 voltios a la terminal B8, y suministra una tierra (masa) en la terminal D2. El DC devuelve una señal de voltaje en la terminal A8. La señal en la terminal A8 es diferente en relación con la posición de la placa de la mariposa del acelerador. La señal de voltaje cambia entre 0,45 y 0,85 voltios (DC) en marcha mínima hasta 4,5 voltios cuando la placa de la mariposa del acelerador está completamente abierta.

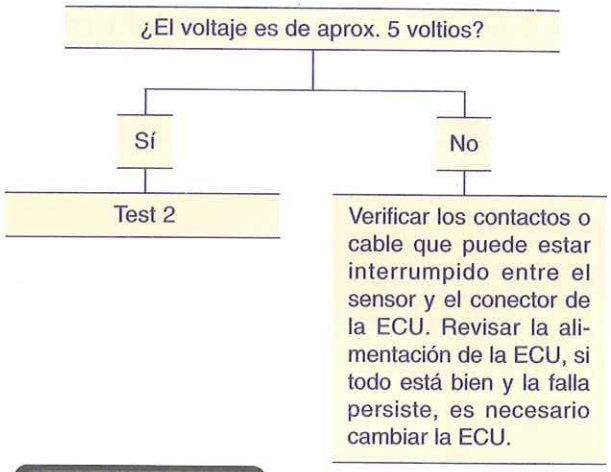
Con la señal que recibe la ECU del TPS, la ECU compara los valores de rotación y carga del motor, si la señal está fuera del rango, la ECU identifica una falla.

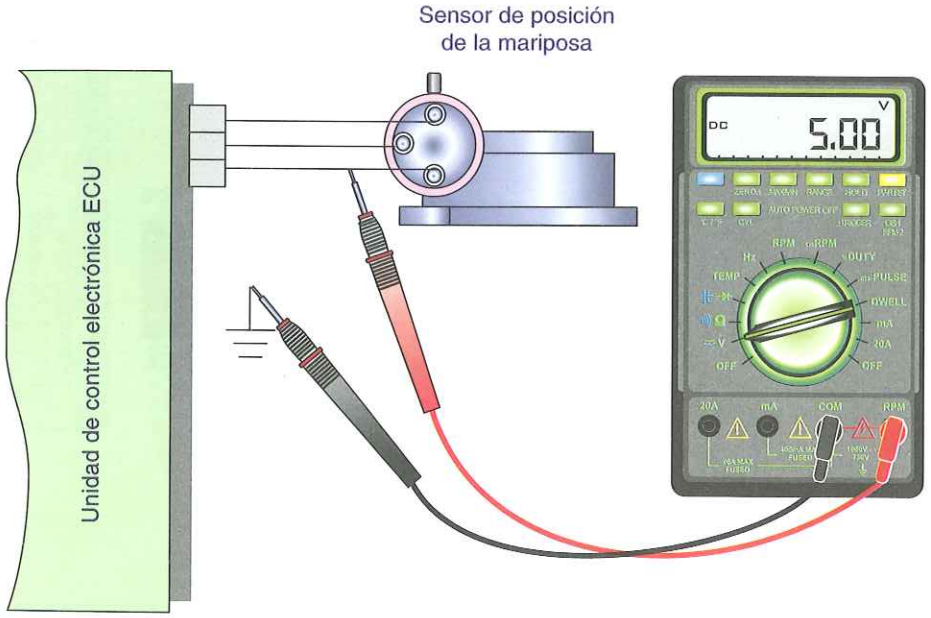
Identificación del cable de entrada

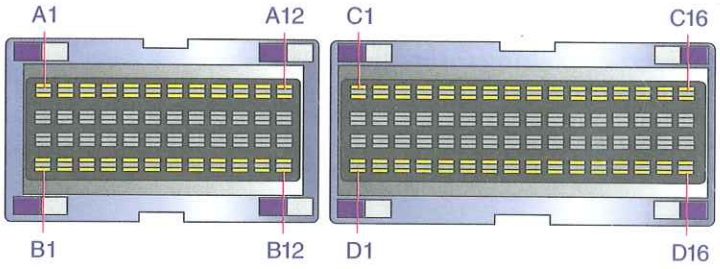
Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI	Cable negro/blanco a la terminal B8 de la ECU.
S10 EFI y Blazer 2.2 EFI	Cable ceniza a la terminal B8 de la ECU.
Omega 2.2 MPFI	Cable negro/blanco a la terminal B8 de la ECU.

1 Test. Verificación del voltaje de entrada.

- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor, seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC). Medir el voltaje en el cable de entrada, éste debe estar entre aproximadamente 4,60 y 5,20 voltios (DC).



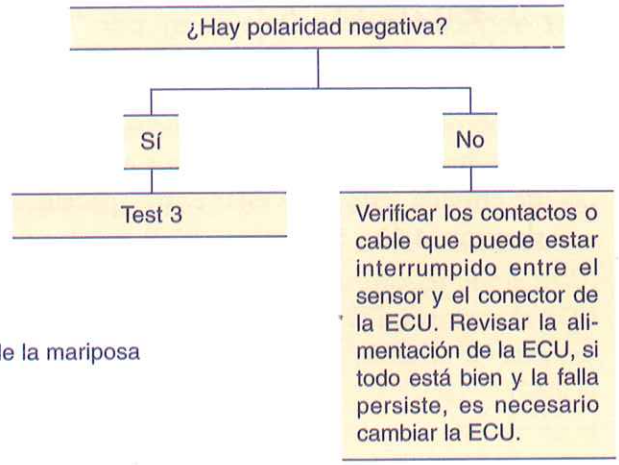


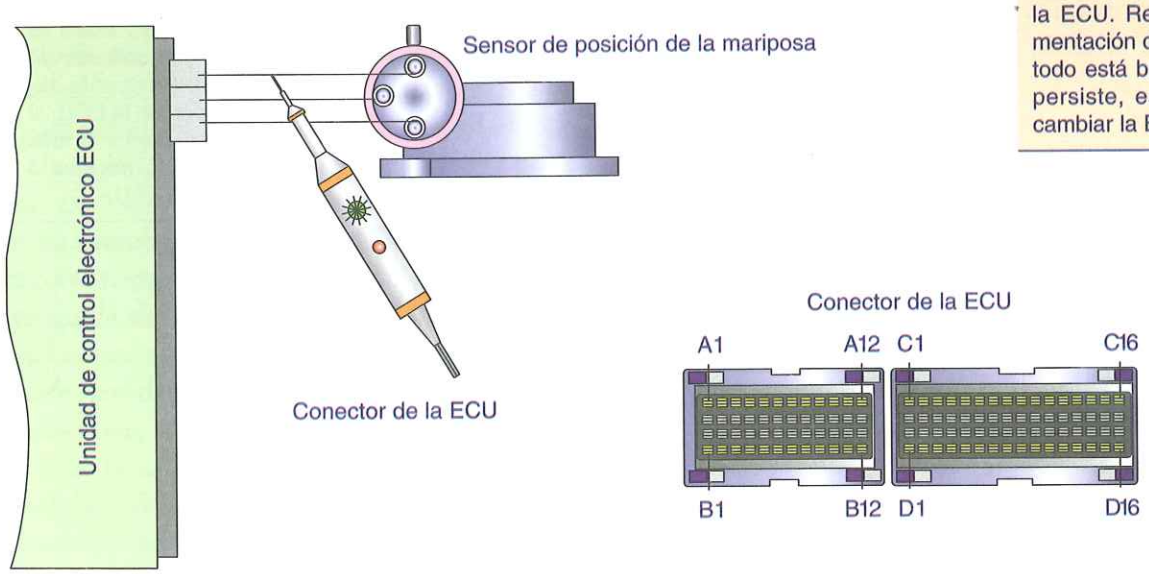


Conector de la ECU

2 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad al cable de tierra del sensor. La polaridad debe ser negativa.



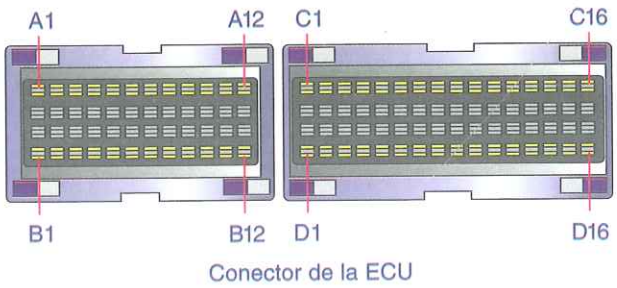


Identificación del cable de entrada

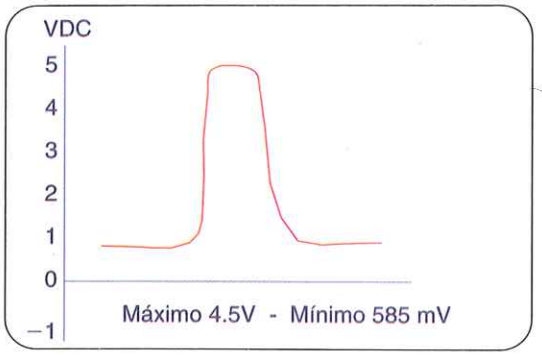
Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI	Cable marrón a la terminal D2 de la ECU.
S10 EFI y Blazer 2.2 EFI	Cable negro a la terminal D2 de la ECU.
Omega 2.2 MPFI	Cable verde/negro a la terminal D2 de la ECU.

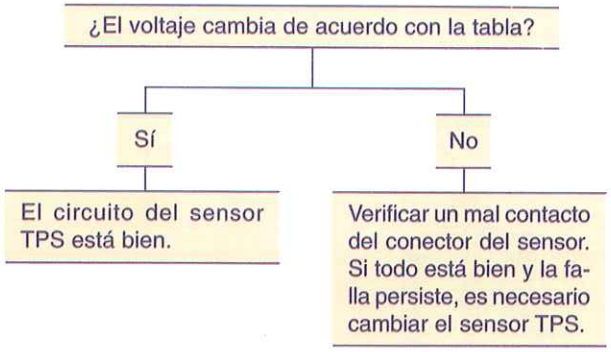
3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje (DC) en el cable de retorno del sensor. Abrir lentamente la placa de la mariposa del acelerador y comparar los valores de apertura por voltaje de acuerdo con la tabla. La señal debe variar entre aproximadamente 0,50 voltios (placa de la mariposa cerrada) y 4,50 voltios (placa de la mariposa abierta), sin saltos ni interrupciones.

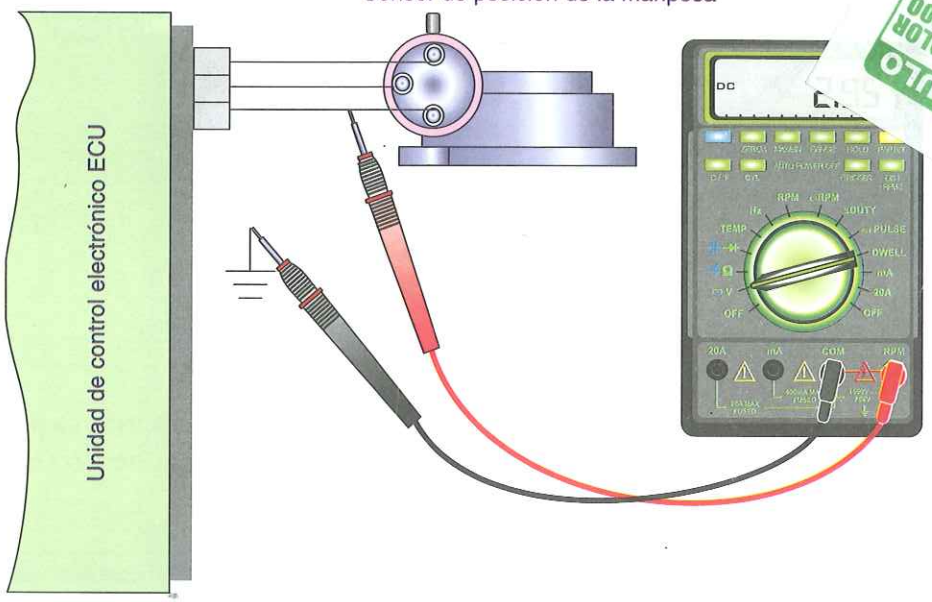


Señal del osciloscopio del ciclo de apertura y cierre de la mariposa





Sensor de posición de la mariposa



INVERSIONES MARULO
1'000.000
VALOR $ 200
9177
JUEGA EL 20 DE FEB. DE 2012
CON EL MAYOR DE CMARCA
CADUCIDAD 8 DÍAS
SE PAGA AL PORTADOR CEL: 318 6054489

Identificación del cable de entrada

Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI	Cable azul a la terminal A8 de la ECU.
S10 EFI y Blazer 2.2 EFI	Cable azul a la terminal A8 de la ECU.
Omega 2.2 MPFI	Cable verde/blanco a la terminal A8 de la ECU.

Verificación del sensor de velocidad (VSS)

Código de falla:

24 No hay señal del sensor de velocidad.

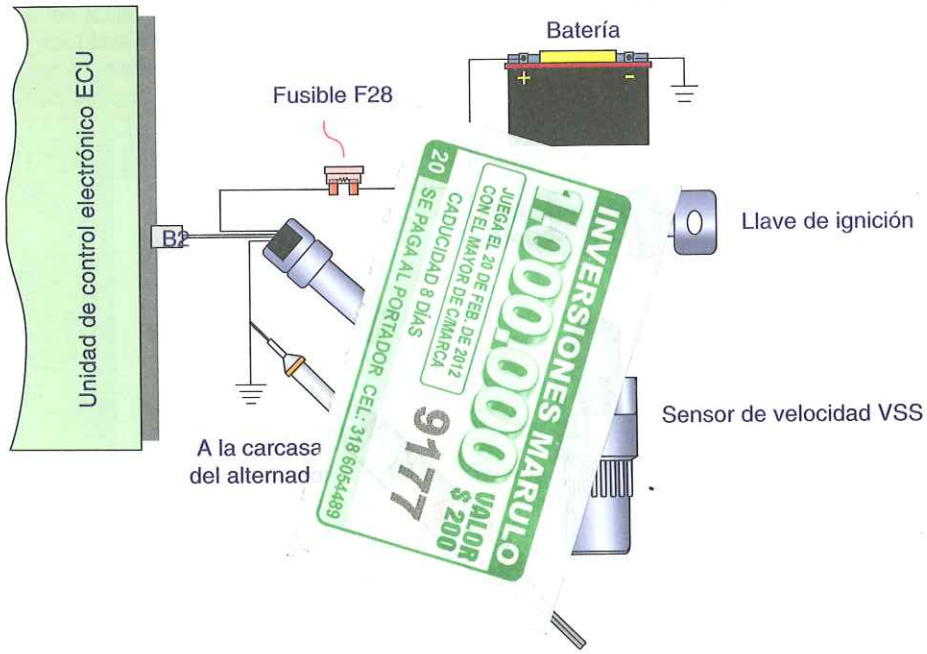
El sensor de velocidad del vehículo VSS (*Vehicle Speed Sensor*), es un sensor que proporciona a la ECU una señal de pulso cuya frecuencia es proporcional a la velocidad del vehículo. La ECU utiliza esta señal para la estabilización de la marcha mínima, control del freno del motor y el control del relé de corte del aire acondicionado.

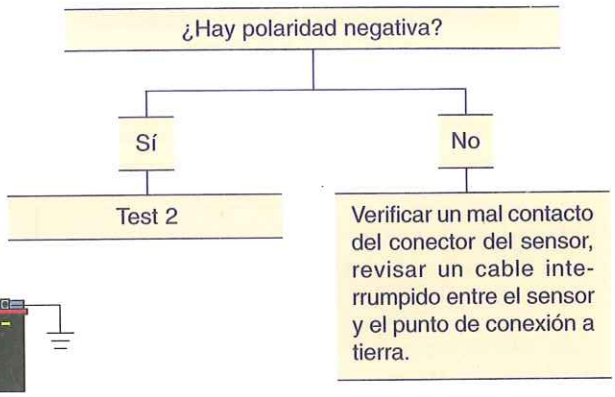
Vehículos Omega/Suprema 2.2 MPFI con panel digital

Es un sensor de tipo *Hall* y está conectado a la carcasa de la caja de cambios (transmisión). La señal es utilizada para informar a la ECU sobre la velocidad del vehículo y para el panel de instrumentos.

1 Test. Verificación de la tierra del sensor

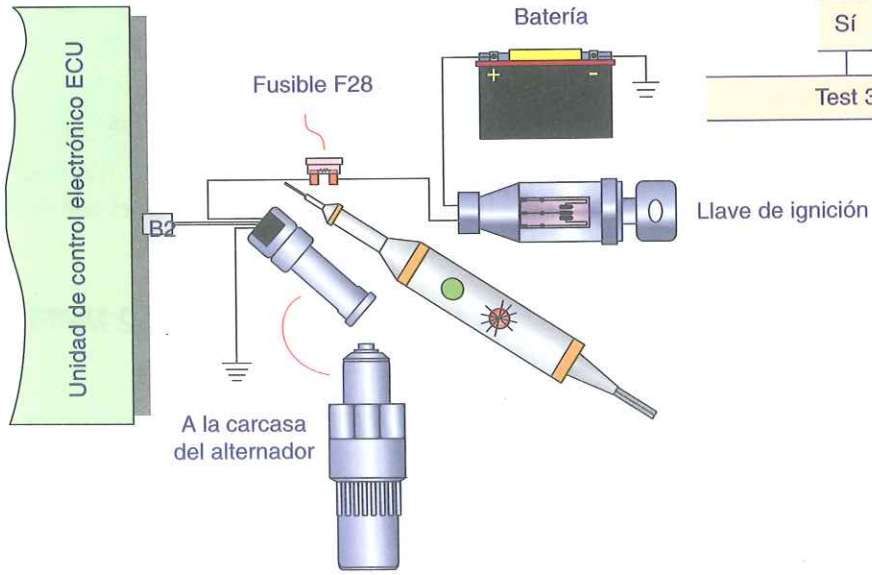
- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón del sensor. La polaridad debe ser negativa.





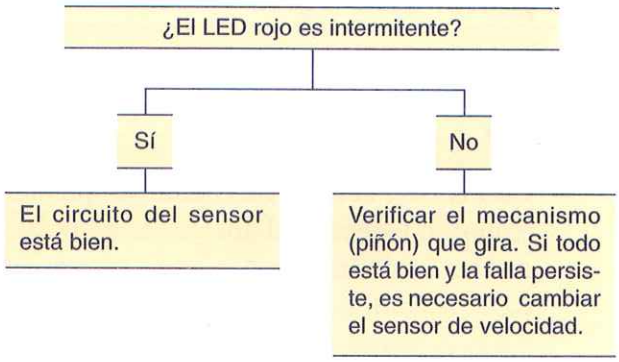
2 Test. Verificación de la alimentación positiva del sensor

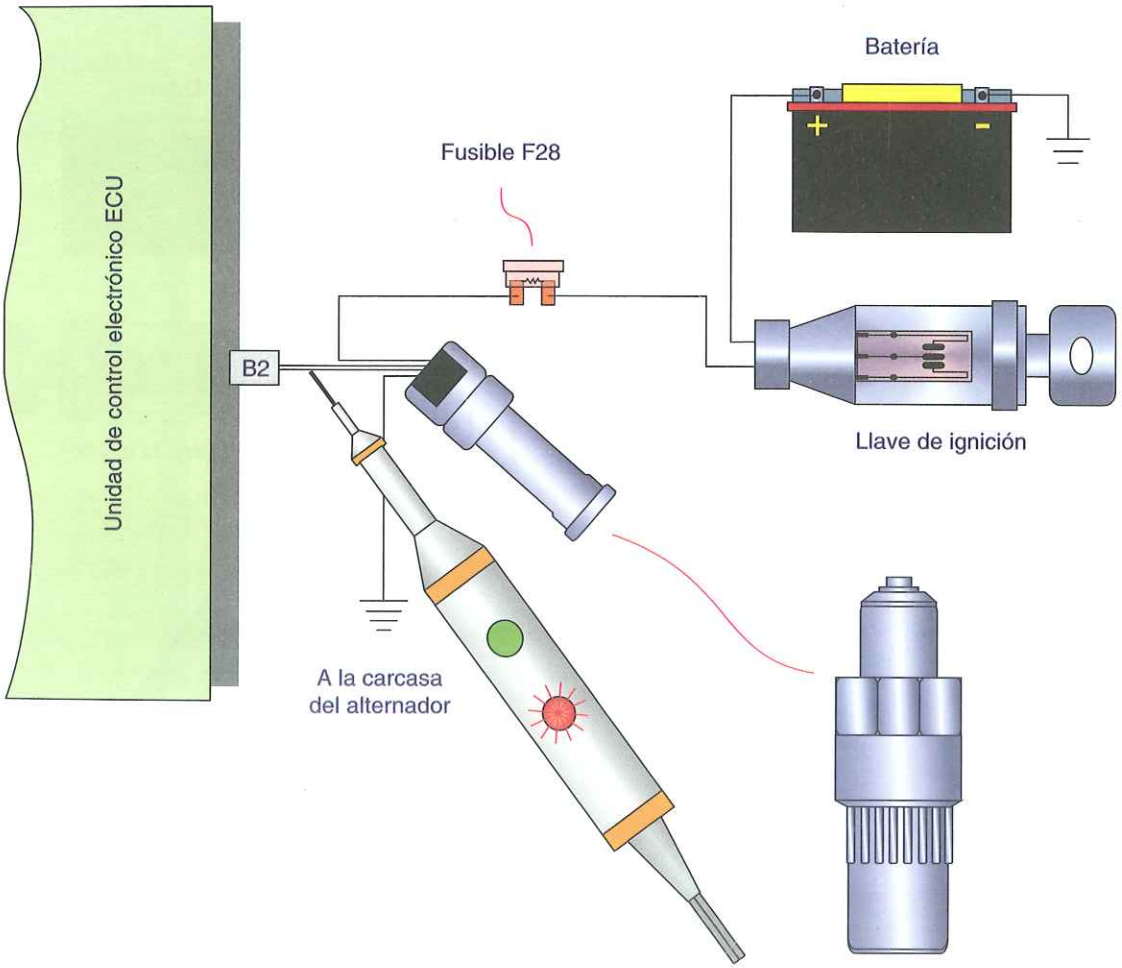
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor, conectar el analizador de polaridad en el cable negro del sensor. La polaridad debe ser positiva y el voltaje debe ser el de la batería.



3 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

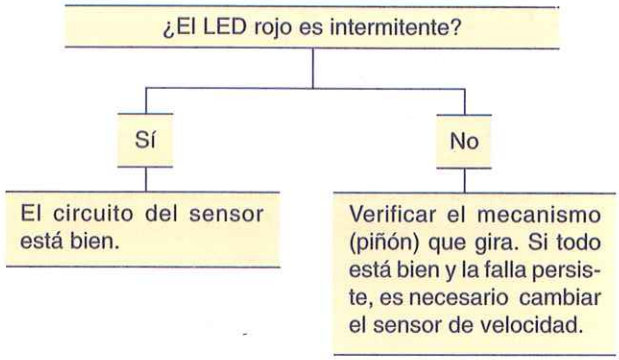
- Conectar el analizador de polaridad en el cable del medio rojo/azul. Levantar el vehículo y girar la rueda delantera izquierda. El LED rojo debe ser intermitente. Cuanto mayor sea la rotación de la rueda, mayor será la frecuencia de la intermitencia.

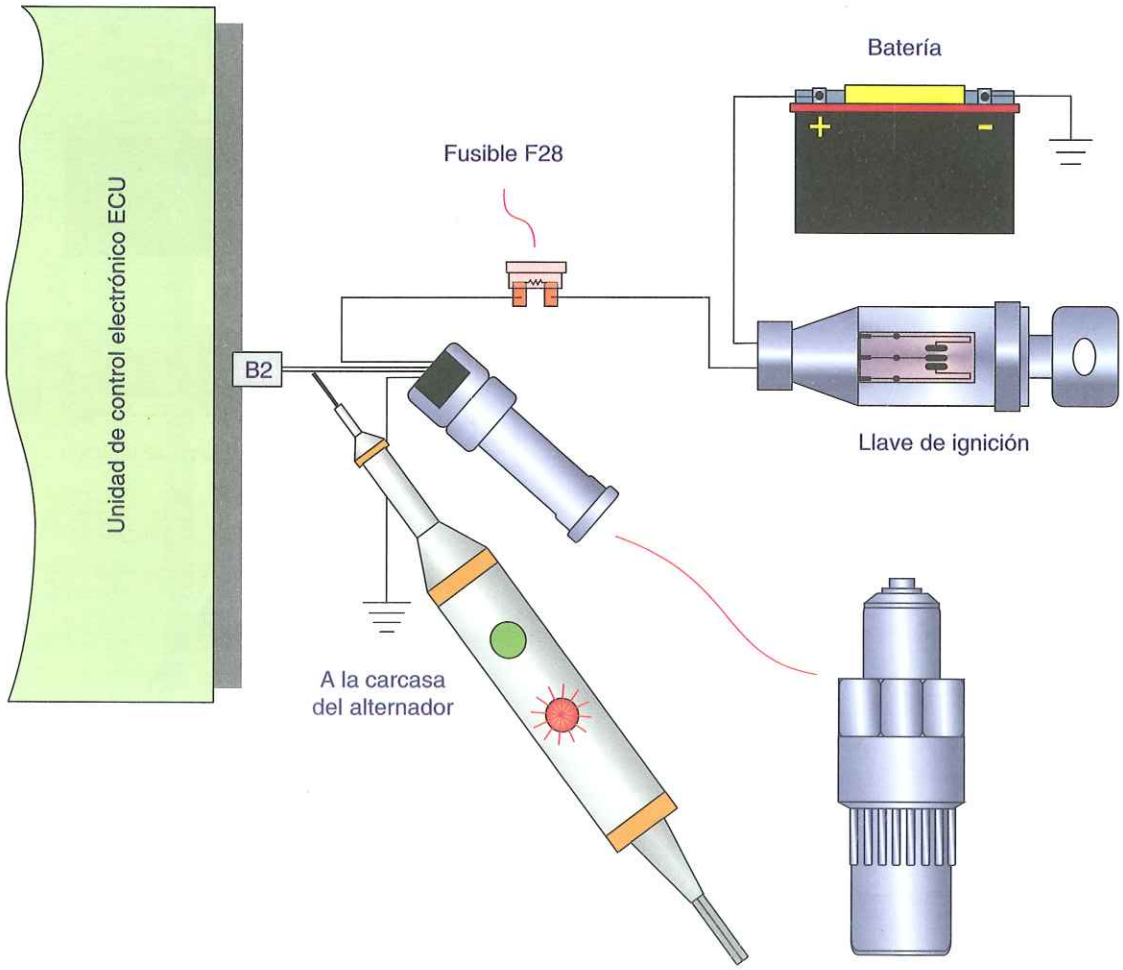




3 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable del medio rojo/azul. Levantar el vehículo y girar la rueda delantera izquierda. El LED rojo debe ser intermitente. Cuanto mayor sea la rotación de la rueda, mayor será la frecuencia de la intermitencia.

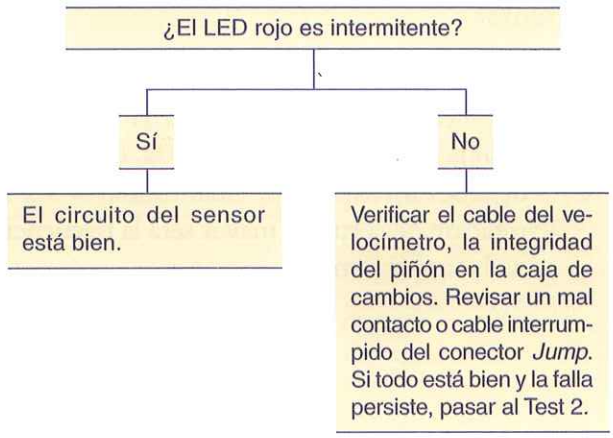


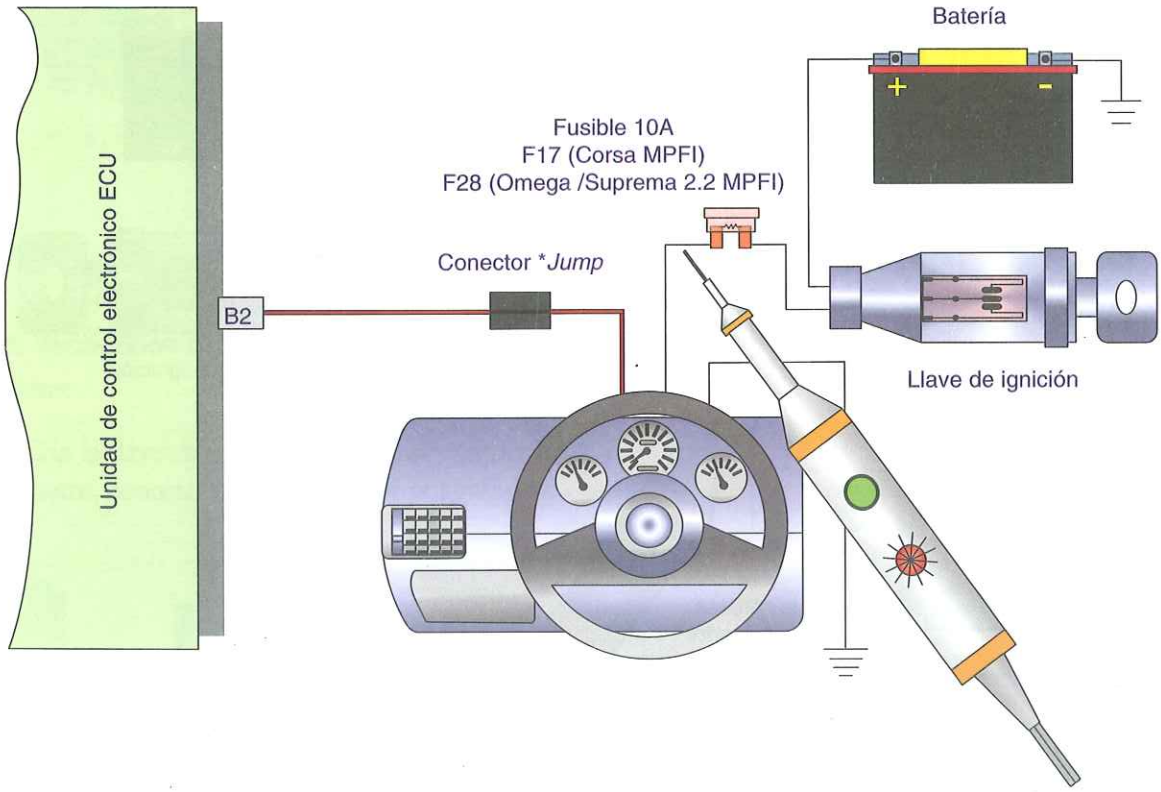


Vehículos Corsa MPFI, *Pick up* Corsa EFI y Omega 2.2 MPFI con panel analógico

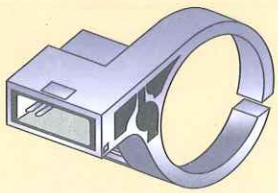
1 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable azul/rojo que va a la terminal B2 de la ECU. Levantar el vehículo y girar la rueda delantera izquierda. El LED rojo debe ser intermitente. Cuanto mayor sea la rotación de la rueda, mayor será la frecuencia de la intermitencia.



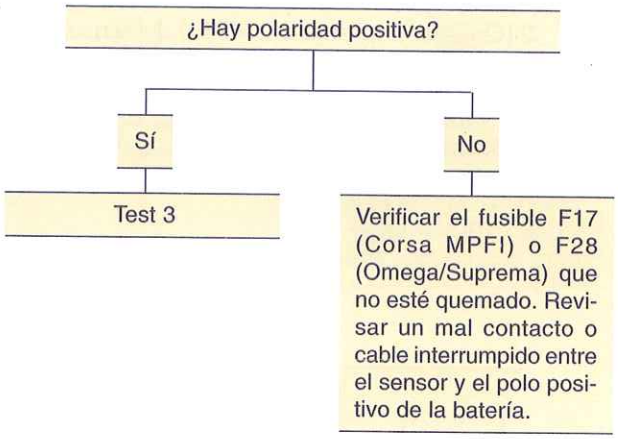


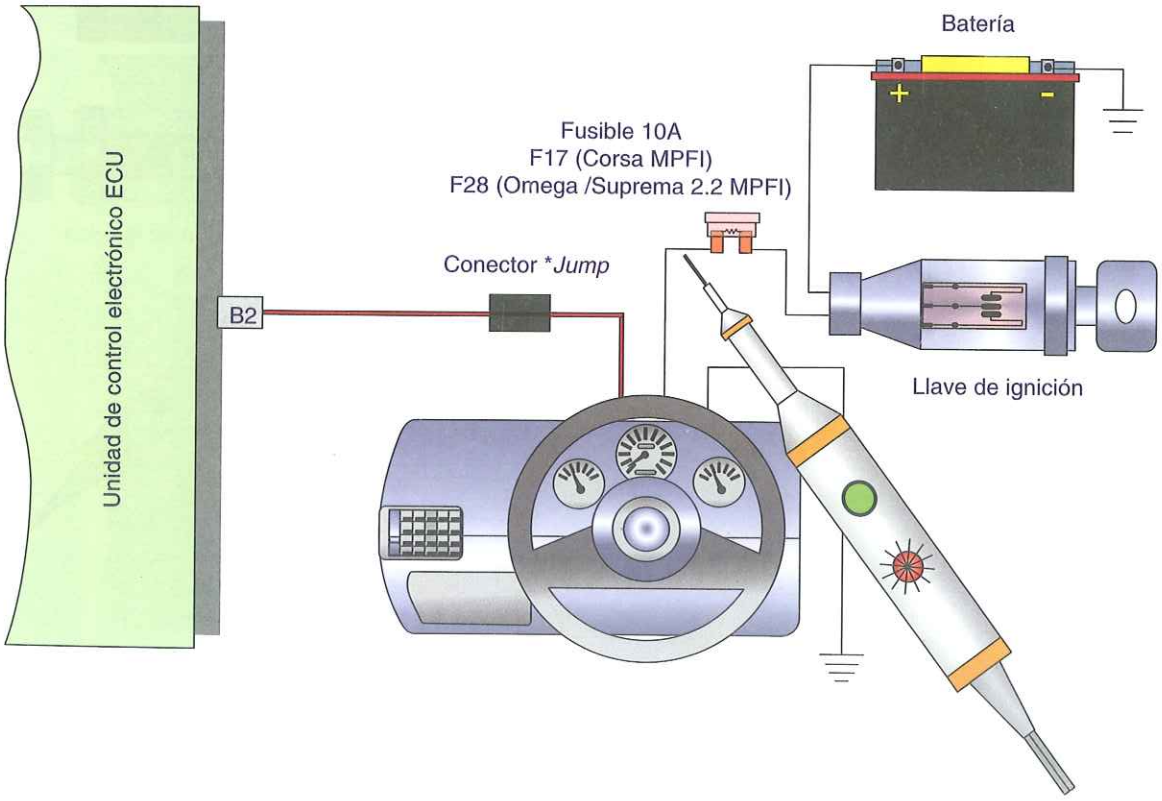
Conector *Jump*, en los vehículos Corsa (1996 hacia adelante) que no poseen el sistema inmobilizador como opcional. En el lugar del módulo inmobilizador existe un *Jump* entre las terminales 6 y 7 del mismo. Sin este puente la ECU queda sin señal de velocidad y el vehículo se apaga en desaceleraciones.



2 Test. Verificación de la alimentación positiva del sensor

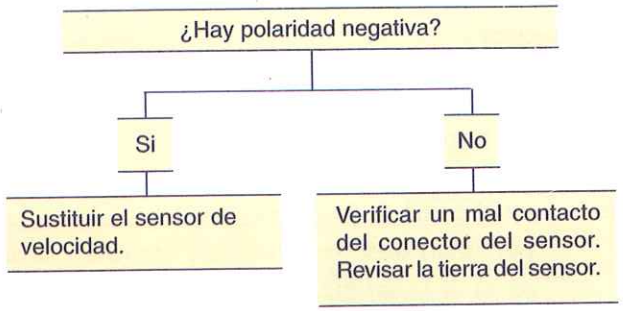
- Conectar el analizador de polaridad en el cable negro que va a la terminal 21 (Corsa MPFI) y 13 (Omega/Suprema 2.2 MPFI) del sensor en el panel de instrumentos del vehículo. La polaridad debe ser positiva y el voltaje debe ser el de la batería.

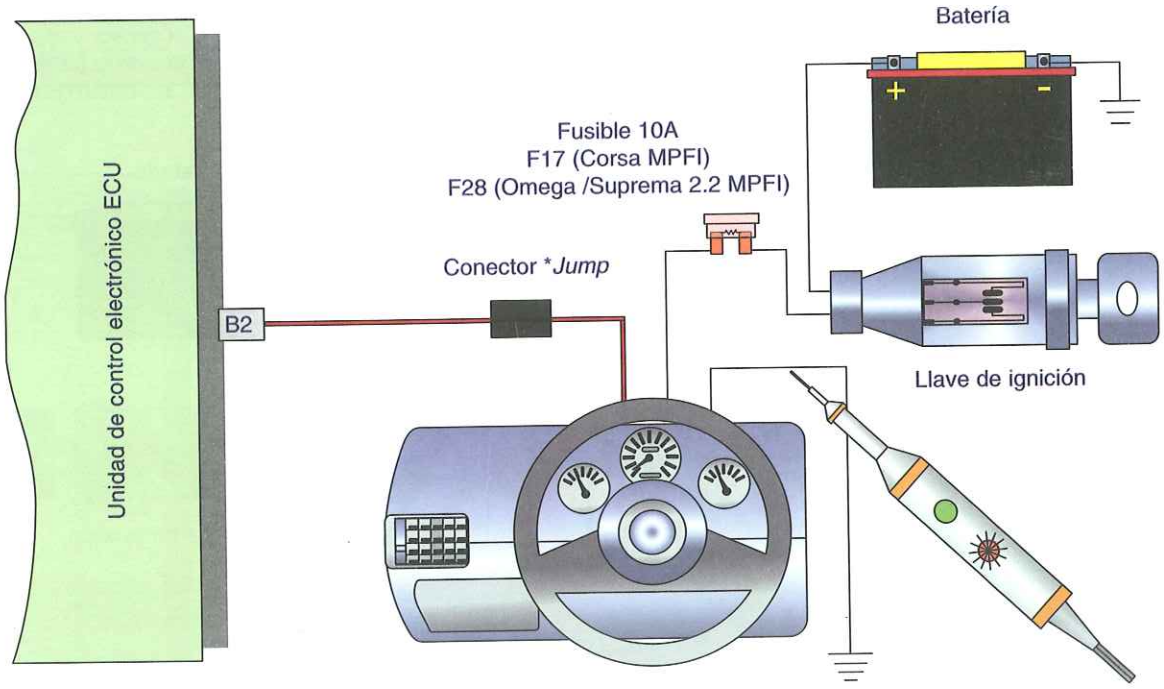




3 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón que va a la terminal 8 (Corsa MPFI) y 2 (Omega/Suprema 2.2 MPFI) del sensor en el panel de instrumentos del vehículo. La polaridad debe ser negativa y el voltaje debe ser el de la batería.





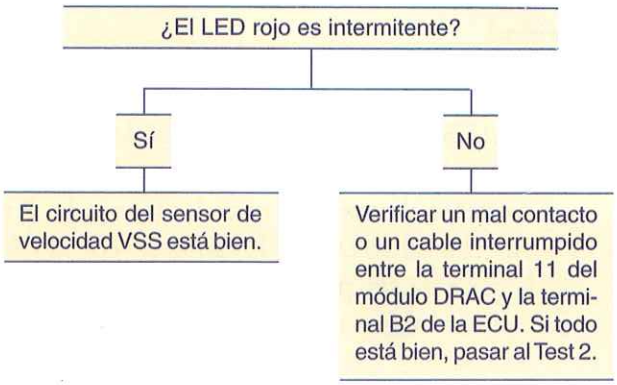
Vehículos S10/Blazer EFI

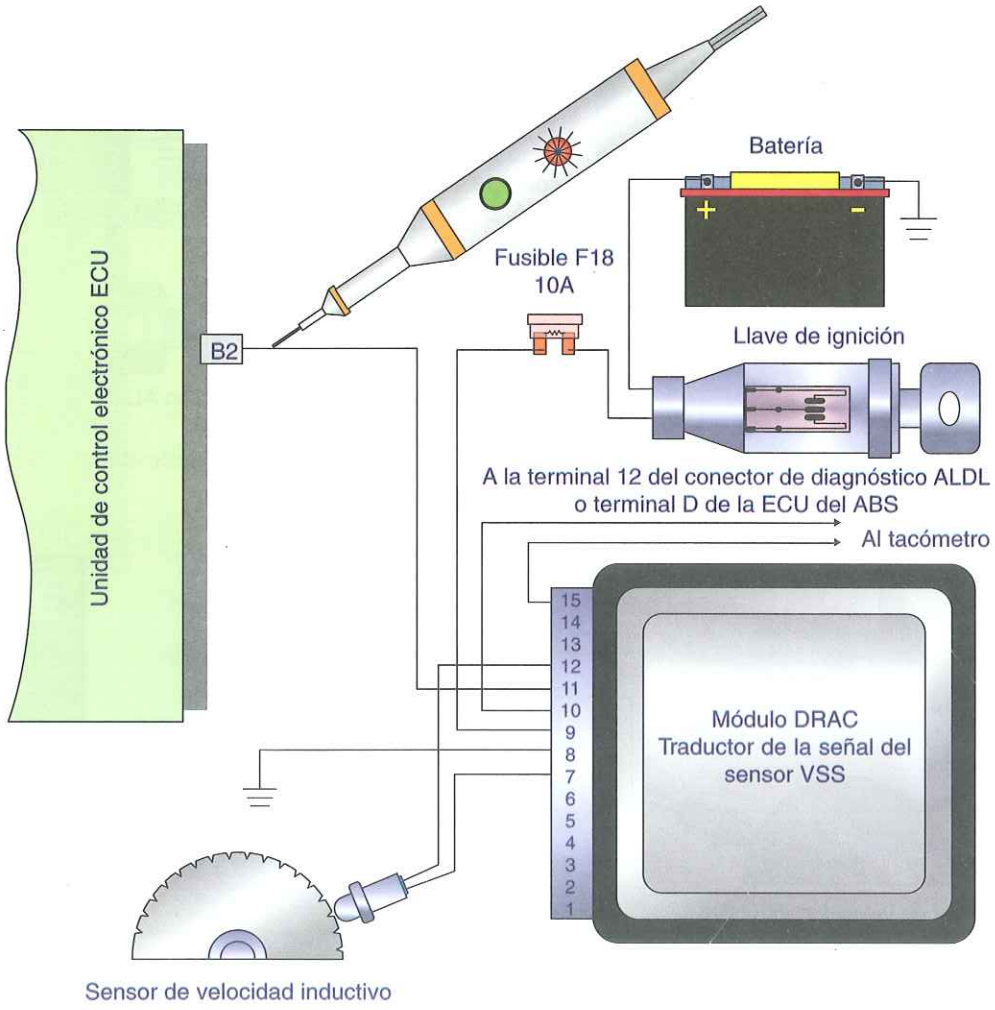
El sensor de velocidad en los vehículos S10 y Blazer EFI está localizado en la salida de la caja de cambios (velocidades). Es un sensor de reluctancia variable (la frecuencia y el voltaje AC enviadas por el sensor a la ECU cambian de acuerdo con la velocidad del vehículo). La señal es traducida por un módulo electrónico denominado DRAC.

El sensor envía una señal analógica de velocidad al módulo DRAC y éste envía una señal digital a la ECU (señal de velocidad del vehículo) y a la central ABS (señal de rotación de las ruedas traseras).

1 Test. Verificación de la señal del módulo DRAC (señal traducida)

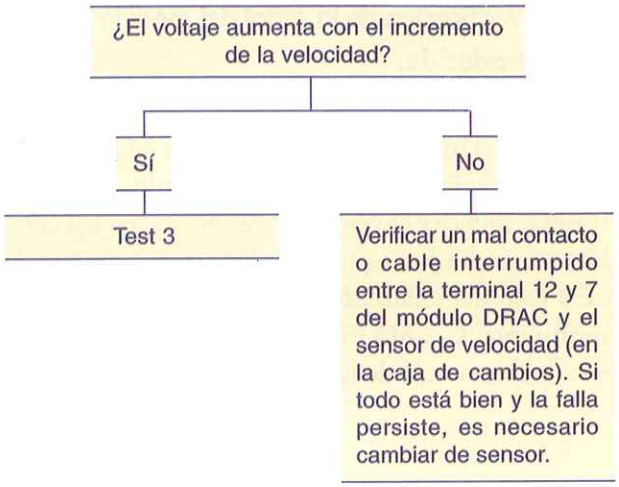
Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón del módulo DRAC (cable que va a la terminal 11 de la ECU). Levantar el vehículo de la parte trasera, prender el vehículo y engranar en un cambio o marcha para que giren las ruedas traseras. El LED rojo del analizador de polaridad debe ser intermitente. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la frecuencia de la intermitencia.

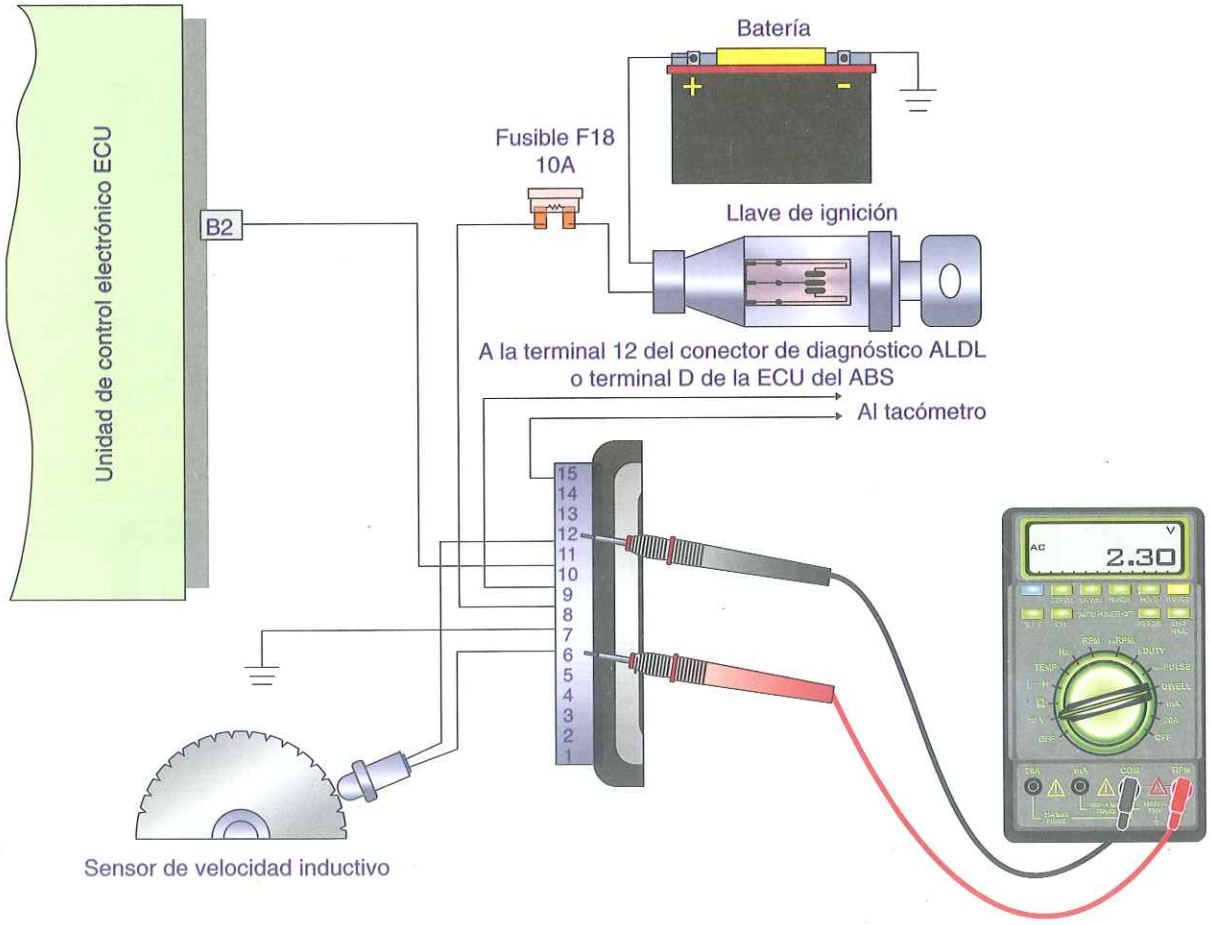




2 Test. Verificación de la señal del sensor de velocidad

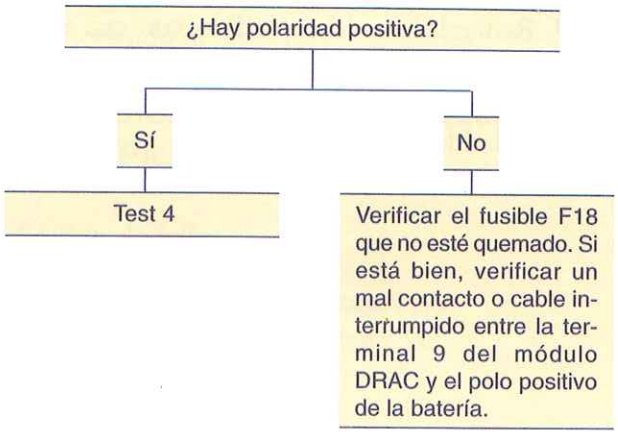
- Retirar la llave del encendido, desconectar el conector eléctrico del módulo DRAC. Conectar el multímetro midiendo el voltaje de la corriente alterna (AC) entre las terminales 7 y 12 del módulo DRAC. Levantar el vehículo de la parte trasera, prender el vehículo y engranar en un cambio o marcha para que giren las ruedas traseras. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será el voltaje medido.

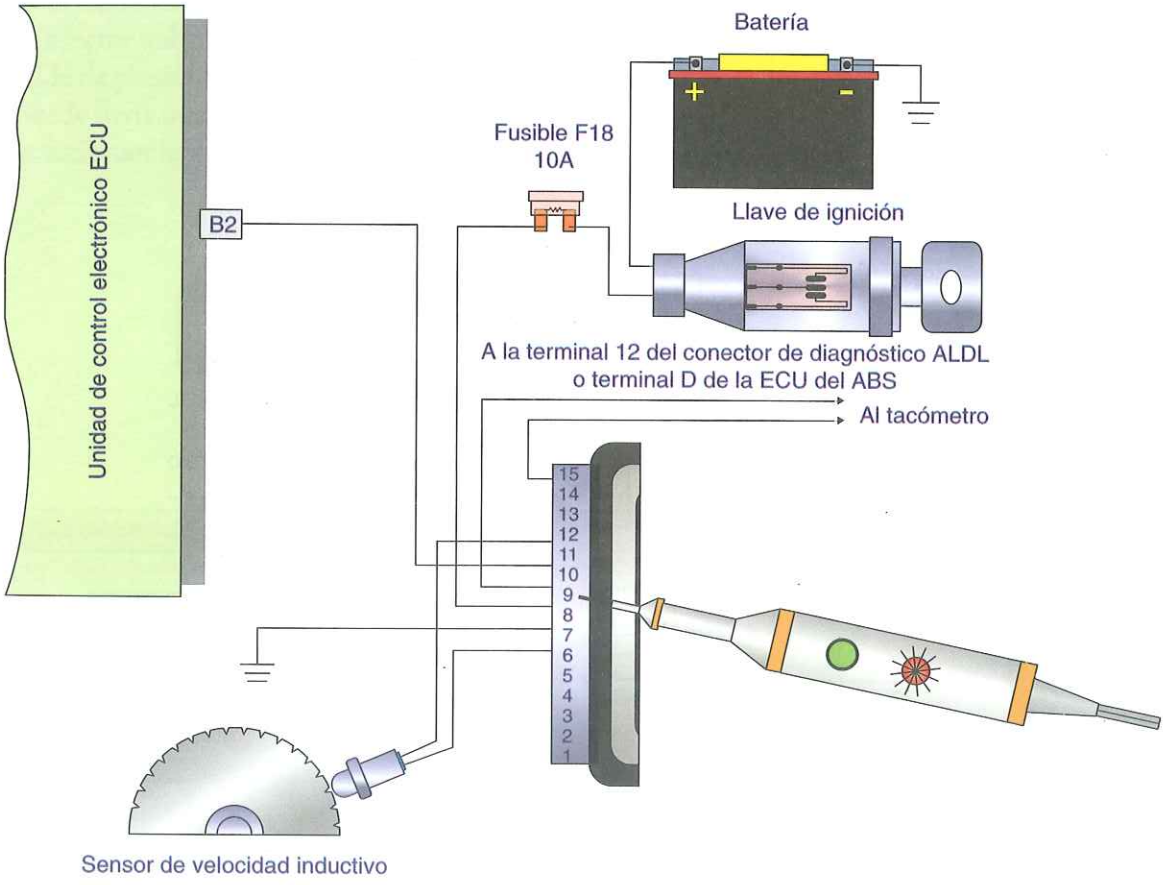




3 Test. Verificación de la alimentación positiva del módulo DRAC

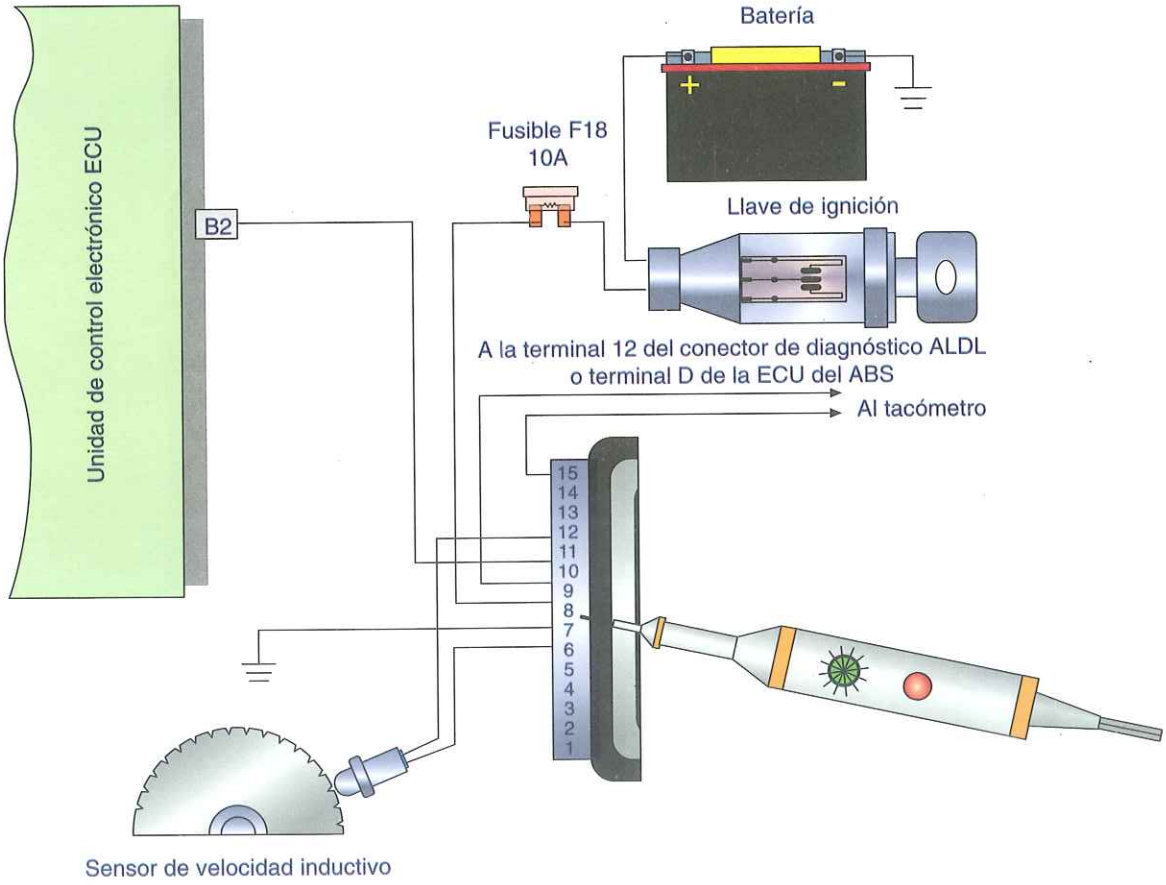
- Conectar el analizador de polaridad en el cable negro que va a la terminal 9 del módulo DRAC. La polaridad debe ser positiva (con la llave abriendo el encendido).





4 Test. Verificación de la tierra del módulo DRAC

- Retirar la llave del encendido, conectar el analizador de polaridad en el cable negro/blanco del módulo DRAC (que va a la terminal 8). La polaridad debe ser negativa.



Verificación del circuito del inyector

El conjunto del inyector consiste en un dispositivo accionado por un solenoide y controlado por la ECU. Los inyectores dosifican el combustible presurizado para cada inyector. La ECU energiza el solenoide, haciendo abrir la válvula esférica que normalmente se mantiene cerrada. El combustible pasa por el inyector y es conducido a la placa direccionadora localizada en la salida del inyector. La placa posee orificios calibrados para controlar el flujo de combustible y generar un formato cónico de chorro. El chorro de combustible se dirige a la válvula de admisión, donde se atomiza antes de penetrar en la cámara de combustión.

Un inyector trabado, parcialmente abierto, causa la pérdida de presión después de apagado el motor. Esto puede derivar en la necesidad de largos periodos de accionamiento del motor para el arranque (arranque difícil). Pérdidas en los inyectores también pueden causar el efecto diesel (el motor sigue funcionando después de ser apagado).

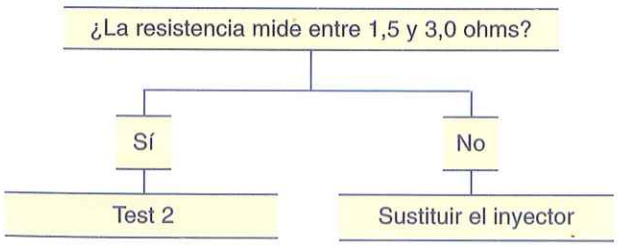
Vehículos S10 2.2 EFI, Blazer 2.2 EFI y *Pick up* Corsa EFI

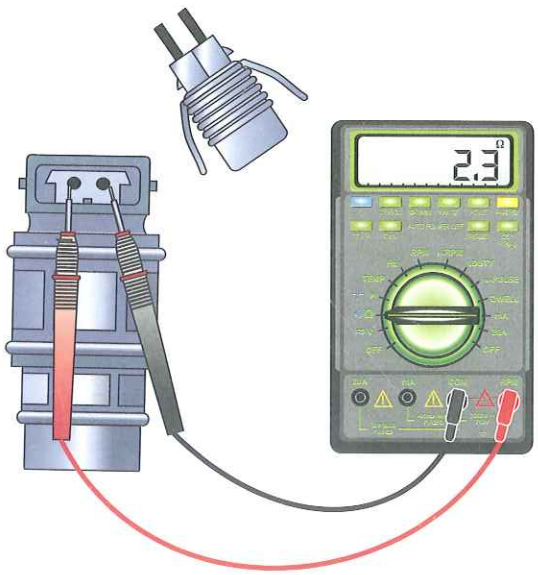
Código de falla:

25 Voltaje bajo.
81 Voltaje alto.

1 Test

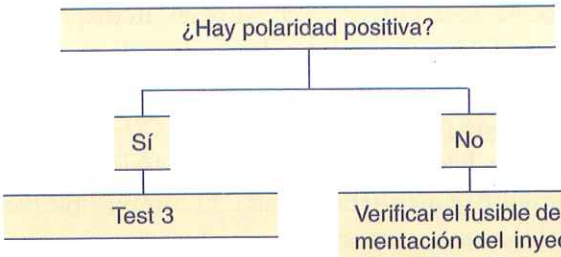
- Desconectar el conector del inyector, seleccionar el multímetro en la escala de Ohm. Medir la resistencia eléctrica del enrollamiento del inyector. La resistencia debe estar entre 1,5 y 3,0 ohmios.

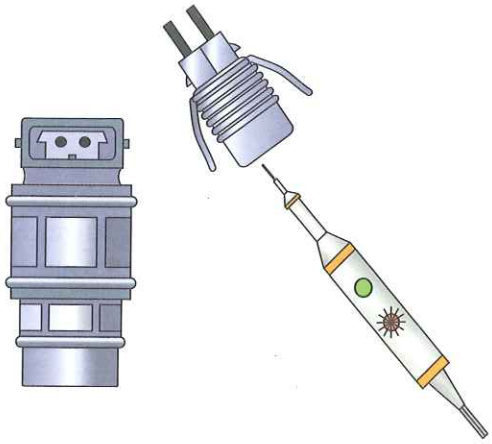




2. Test. Verificación de la alimentación positiva

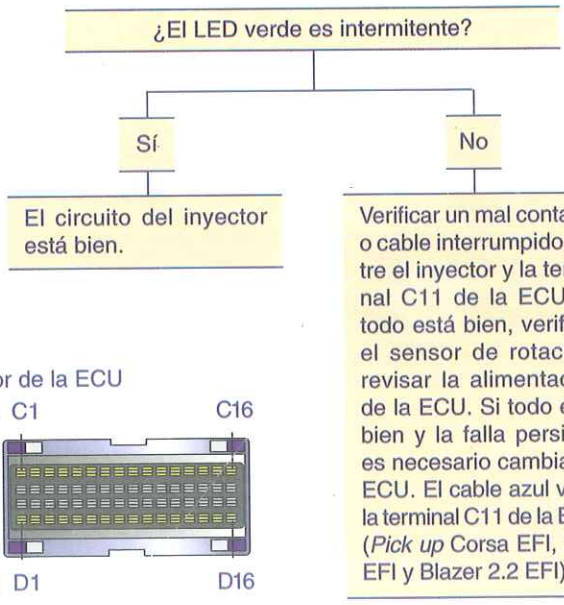
- Colocar el analizador de polaridad en el cable positivo del inyector. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. La polaridad debe ser positiva y el voltaje debe ser el de la batería.
  El cable positivo en los vehículos S10 EFI, Blazer 2.2 EFI y *Pick up* Corsa EFI es el cable negro que viene del encendido.

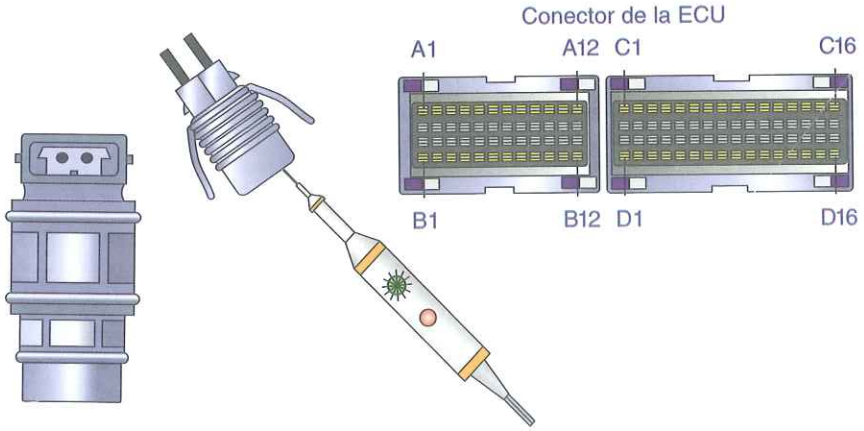




3 Test

- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en el cable negativo del inyector, prender el motor y durante el encendido y el motor girando, el LED verde debe ser intermitente.
  El cable positivo en los vehículos S10 EFI, Blazer 2.2 EFI y *Pick up* Corsa EFI es el cable azul que va a la terminal C11 de la ECU.

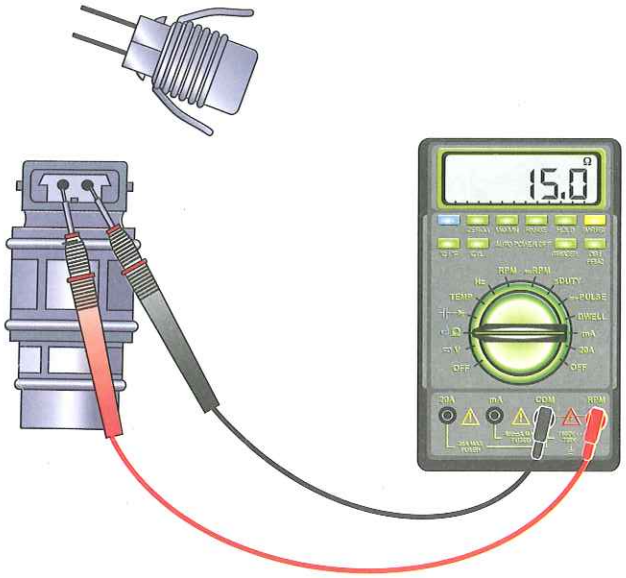




Vehículos multipunto Omega/ Suprema 2.2 MPFI y Corsa MPFI

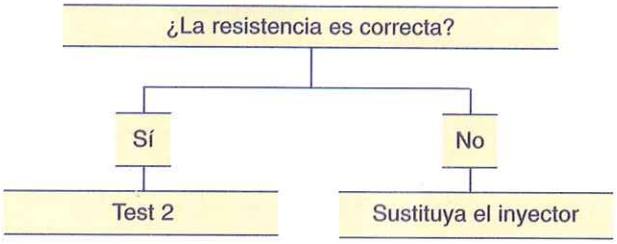
Código de falla:

26 Voltaje bajo.
81 Voltaje alto.



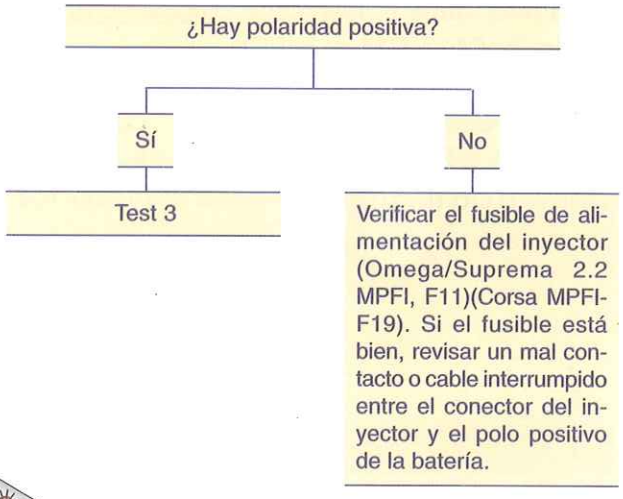
1 Test

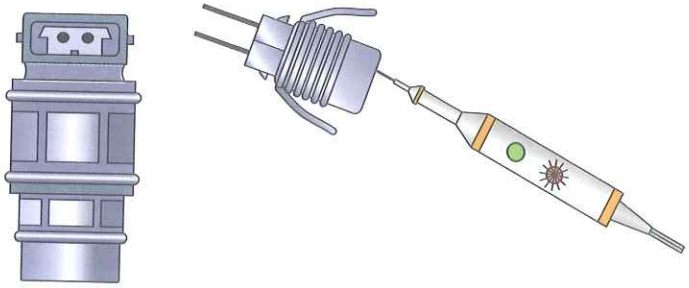
- Desconectar los conectores eléctricos de los inyectores. Seleccionar el multímetro en la escala de Ohm. Medir la resistencia eléctrica del enrollamiento de los cuatro inyectores. La resistencia debe ser:
  Omega/Suprema 2.2 MPFI entre 12 y 17 omhios (cada inyector).
  Corsa MPFI entre 2 y 3 ohmios cada inyector.



2 Test. Verificación de la alimentación positiva

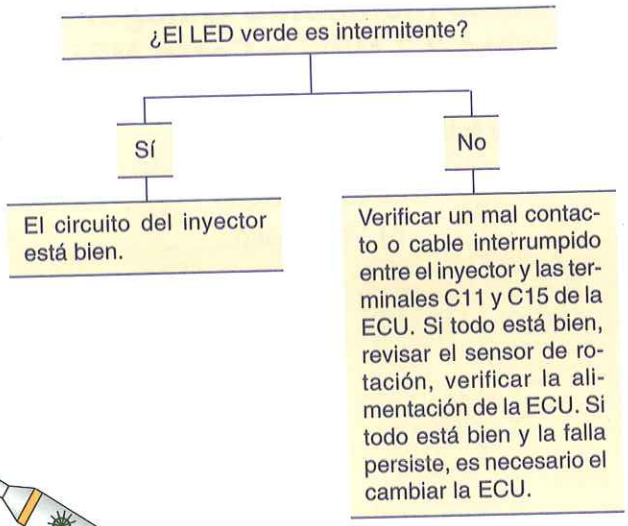
- Colocar el analizador de polaridad en el cable negro de los inyectores. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. La polaridad debe ser positiva y el voltaje debe ser el de la batería.

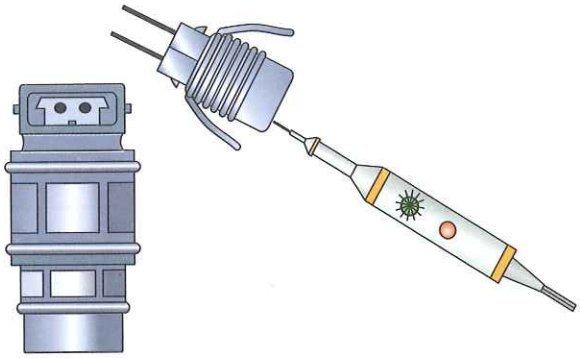




3 Test

- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón o rojo/marrón de los inyectores, prender el motor y durante el encendido y el motor girando, el LED verde debe ser intermitente.



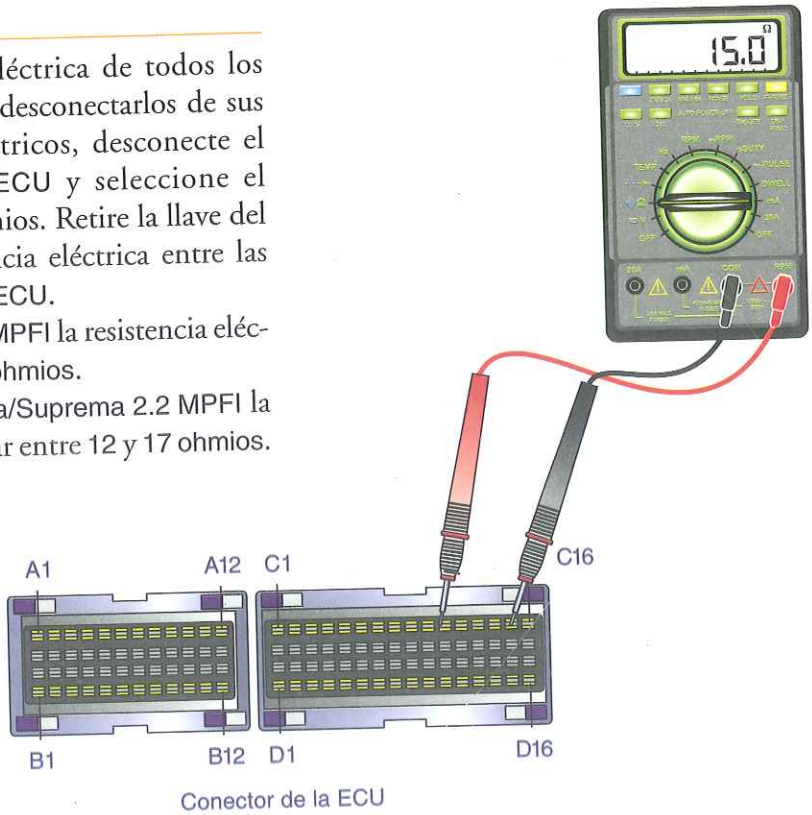


Verificación del circuito eléctrico de los inyectores

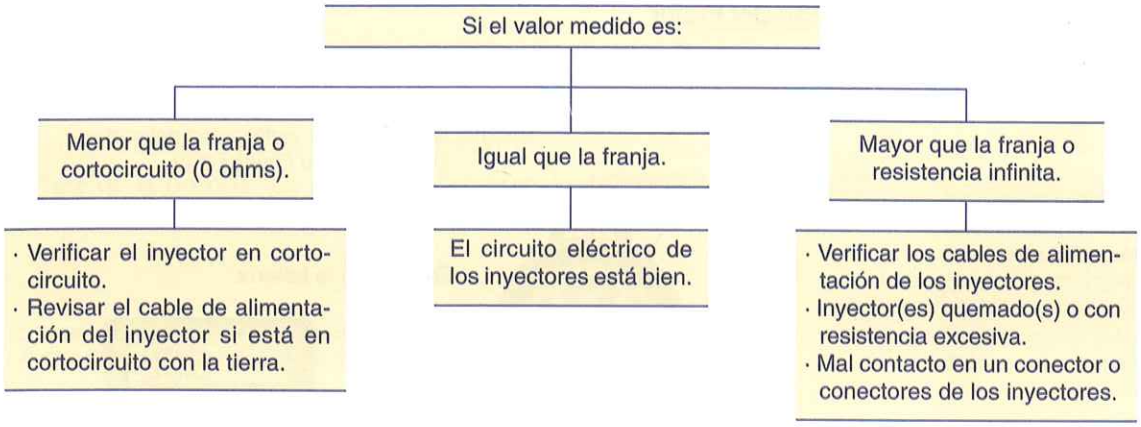
Para medir la resistencia eléctrica de todos los inyectores sin necesidad de desconectarlos de sus respectivos conectores eléctricos, desconecte el conector eléctrico de la ECU y seleccione el multímetro en la escala ohmios. Retire la llave del encendido, mida la resistencia eléctrica entre las terminales C11 y C15 de la ECU.

Para los vehículos Corsa MPFI la resistencia eléctrica debe estar entre 2 y 3 ohmios.

Para los vehículos Omega/Suprema 2.2 MPFI la resistencia eléctrica debe estar entre 12 y 17 ohmios.



Ejemplo de medición de la resistencia eléctrica de los inyectores entre los pines C11 y C15 (Omega/Suprema 2.2 MPFI entre 12 y 17 ohms en cada inyector).



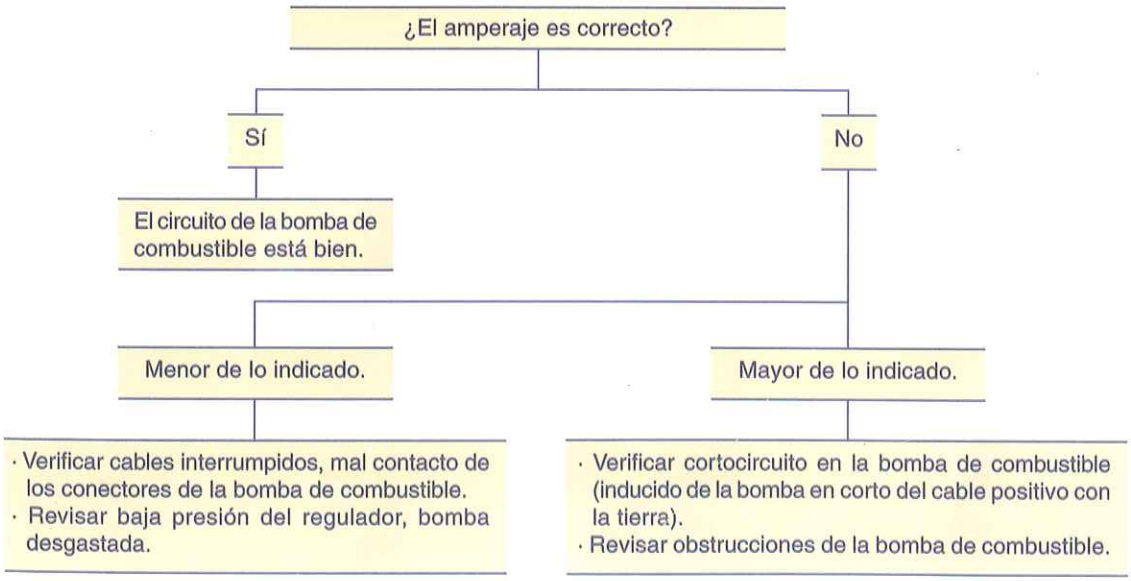
Verificación del circuito del relé de la bomba eléctrica de combustible

Código de falla:

29 Tensión baja en el circuito de la terminal B6 de la ECU.
32 Tensión baja en el circuito de la terminal B6 de la ECU.

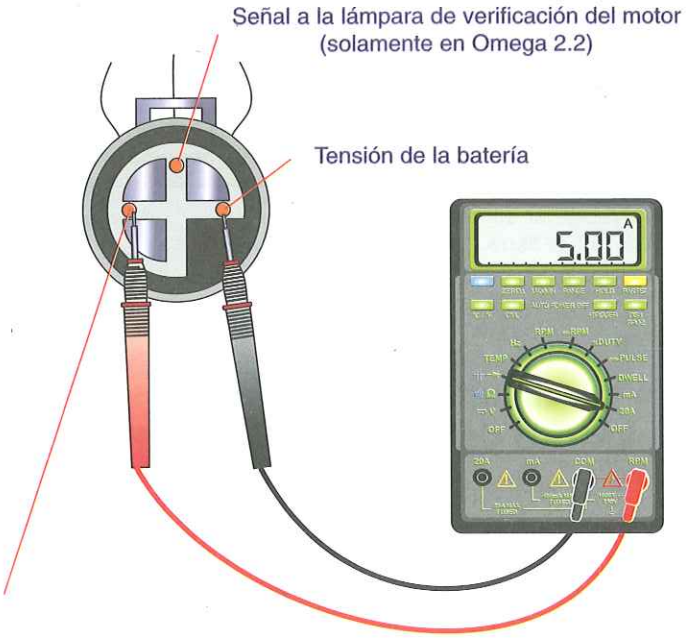
Para detectar rápidamente si el circuito del relé de la bomba de combustible está bien (en los vehículos S10 EFI, Blazer EFI, Omega 2.2 MPFI y Suprema 2.2 MPFI) se hace lo siguiente:

- Desconectar el conector eléctrico del interruptor de presión del aceite (localizado en el bloque del motor, debajo del alternador).
- Seleccionar la escala de 20A o 10A de corriente continua.
- Conectar las puntas del multímetro como se indica en la gráfica.
- La corriente medida debe estar entre 3,00 y 6,00 amperios.



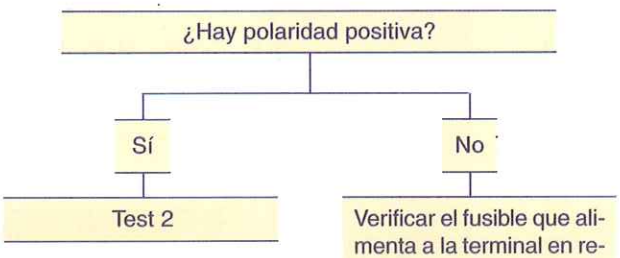
Señal a la lámpara de verificación del motor

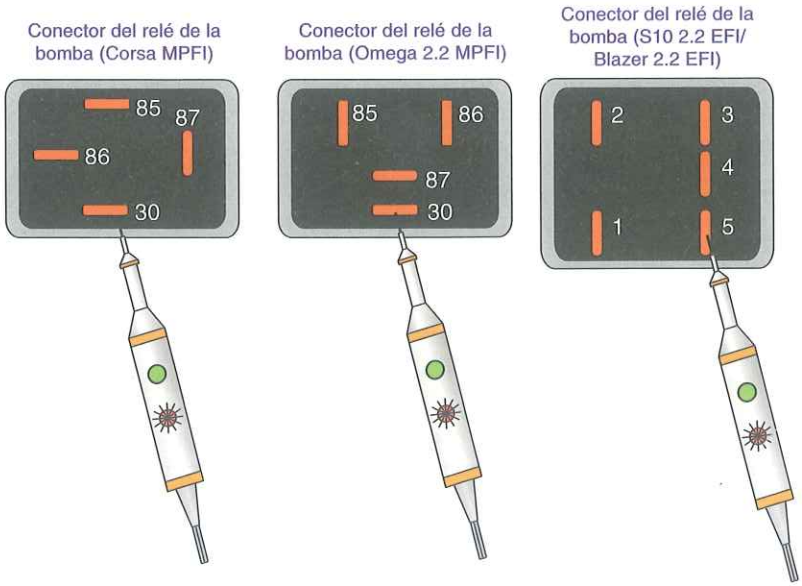
Antes de efectuar este test es necesario borrar los códigos de falla existentes en la memoria de la ECU.



1 Test

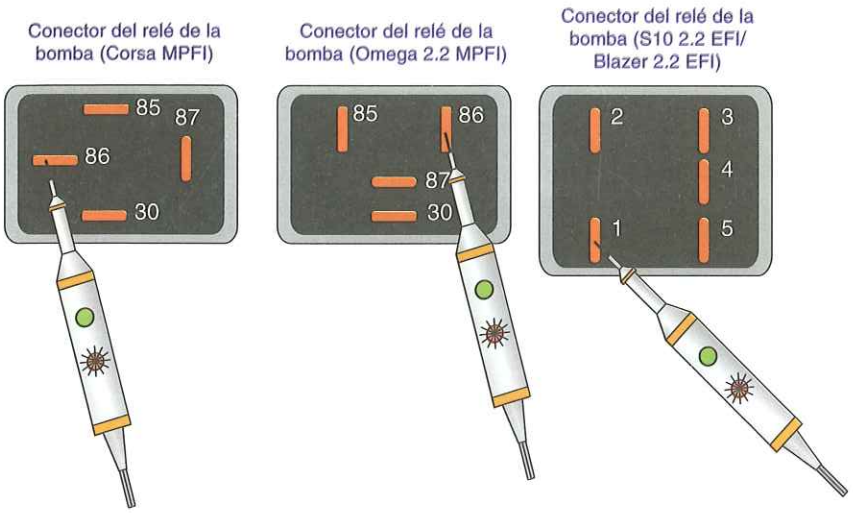
- Retirar el conector del relé y colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 (en S10/ Blazer terminal 5) del relé de la bomba.





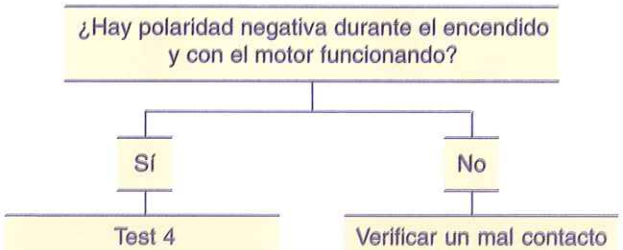
2 Test

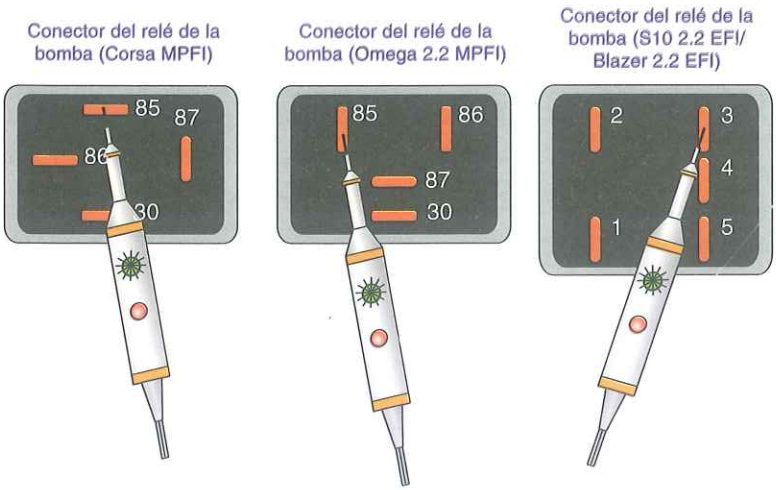
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 (en S10/Blazer EFI terminal 1) del relé de la bomba. La polaridad debe ser positiva.



3 Test

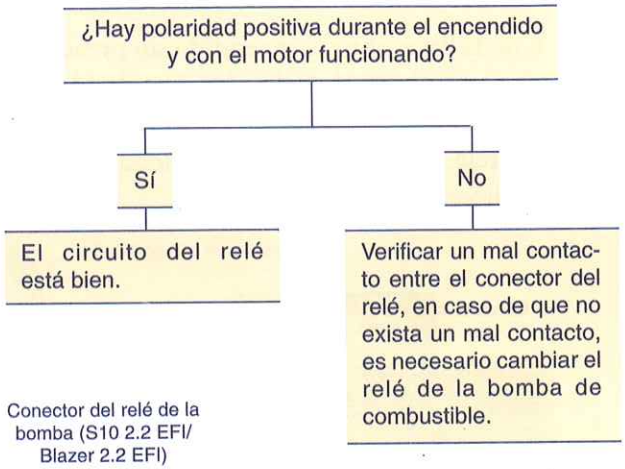
- Retirar la llave del encendido, colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 (en S10/ Blazer EFI terminal 2) del relé de la bomba. Prender el motor y durante el encendido y con el motor funcionando la polaridad debe ser negativa.

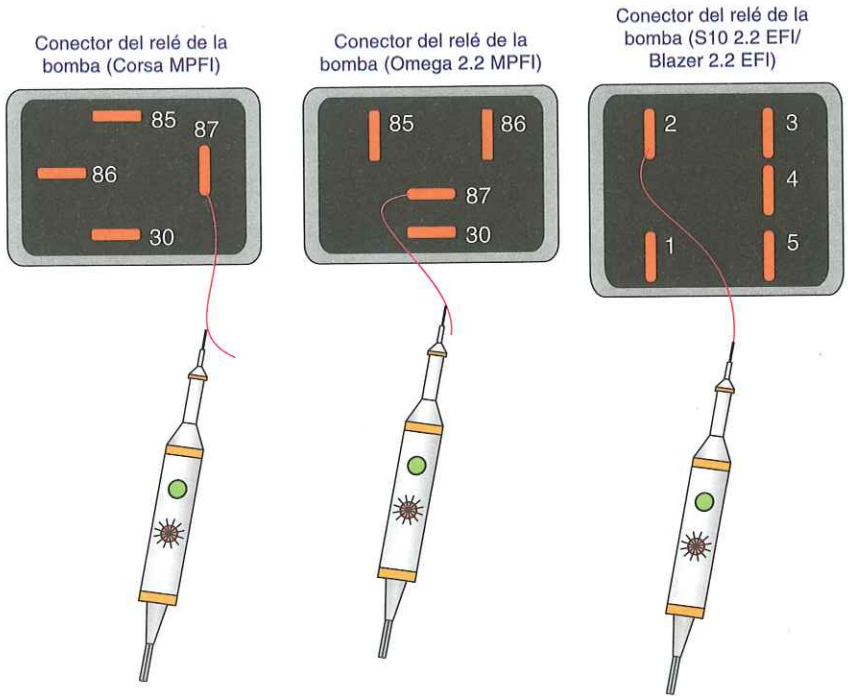




4 Test

- Retirar la llave del encendido, reinstalar el conector del relé de la bomba. Colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 87 (en S10/Blazer terminal 3) del relé de la bomba. Prender el motor y durante el encendido y con el motor funcionando, la polaridad debe ser positiva.





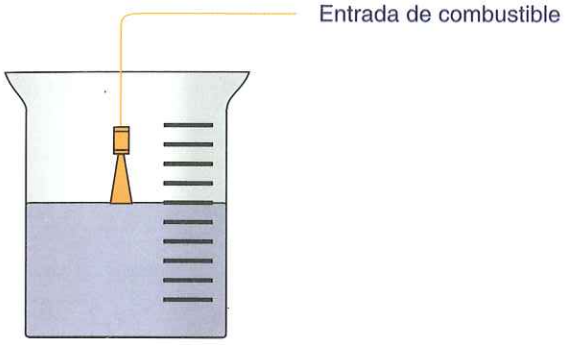
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible

Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. La ECU no activa el relé de la bomba de combustible durante dos segundos. El relé se activa solamente cuando el motor está girando y la ECU reciba los impulsos de referencia del sensor de rotación o sensor de posición del árbol de levas. La ECU controla el sensor de temperatura del líquido refrigerante (CTS) y ajusta el motor de pasos (IAC).

Los vehículos equipados con el sistema **Multec Delphi**, excepto el Corsa MPFI, en caso de falla del relé, la bomba eléctrica será accionada por el interruptor de presión del aceite. En la práctica una falla en el relé puede provocar arranques largos en días fríos. La bomba de combustible es energizada por el interruptor de presión del aceite cuando se alcanza una presión de 0,3 bar y la lámpara indicadora de presión del aceite se apaga.

1 Test. Verificación del funcionamiento de la bomba

- Retirar la manguera de entrada de combustible del cuerpo mariposa o galería de inyectores e instalarla en un recipiente. Prender el motor y durante el encendido debe escurrir el combustible al recipiente.



¿Escurre el combustible durante el encendido?

- Sí → El circuito eléctrico de la bomba está bien. Para comprobar el funcionamiento mecánico hacer una verificación de la presión del flujo de la línea de combustible.
- No → Verificar si el tanque (depósito) o el filtro de combustible está taponado. Si está bien, ir al Test 2.

2 Test

- Retirar la llave del encendido, desconectar el conector eléctrico del interruptor de presión del aceite de los vehículos S10 EFI, Blazer EFI, Omega 2.2 MPFI y Suprema 2.2 PFI.
- Desconectar el conector eléctrico de la bomba de combustible. Conectar el analizador de polaridad en el cable grueso rojo/azul (Corsa MPFI), negro/rojo (Omega/Suprema) o ceniza (S10/Blazer EFI) del conector.

Identificación de los fusibles de la bomba de combustible.

S10 EFI y Blazer EFI fusible F4 y F9.
Omega 2.2 MPFI fusible F16 y MAXI-F1.
Corsa MPFI y *Pick up* Corsa EFI fusible F19 y F26.

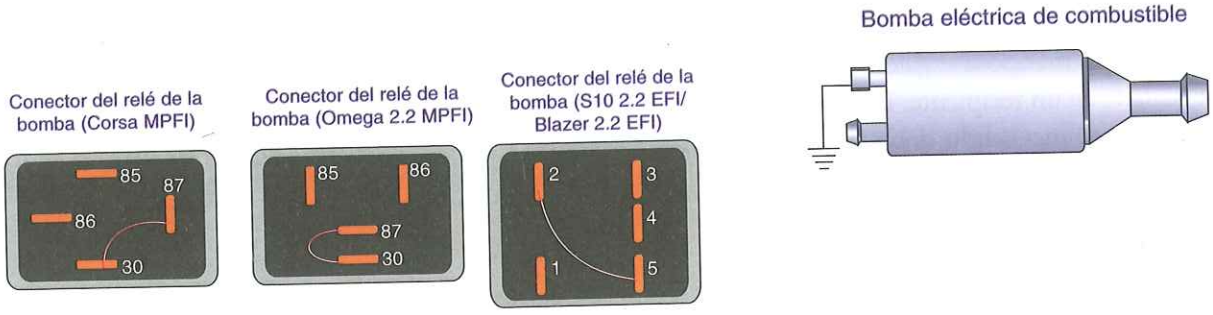
¿Durante el encendido hay polaridad positiva?

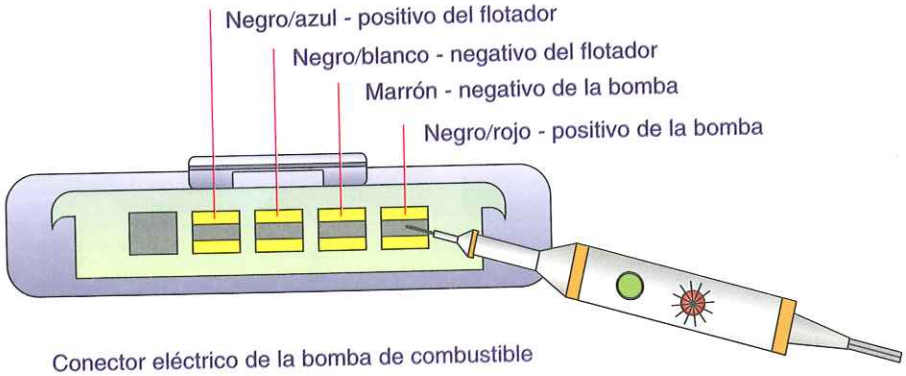
- Sí → Test 3
- No → Verificar si el fusible de la bomba de combustible que no esté quemado (S10 EFI y Blazer EFI fusible F4 y F9) (Omega 2.2 MPFI fusible F16 y Maxi-F1) (Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI). Si todo está bien, revisar el sensor de rotación. Si está bien, retire el relé de la bomba y unir con un cable las terminales 30 y 87 (Corsa MPFI/Omega 2.2 MPFI) o 3 y 5 (S10 EFI/Blazer 2.2 EFI), de acuerdo con la gráfica.

¿Ahora hay polaridad positiva?

- Sí → Verificar el relé de la bomba.
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bomba y el polo positivo de la batería.

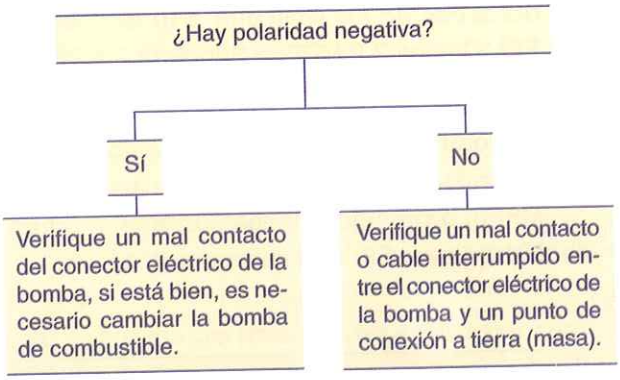
- Prender el motor y durante el encendido, la polaridad debe ser positiva.

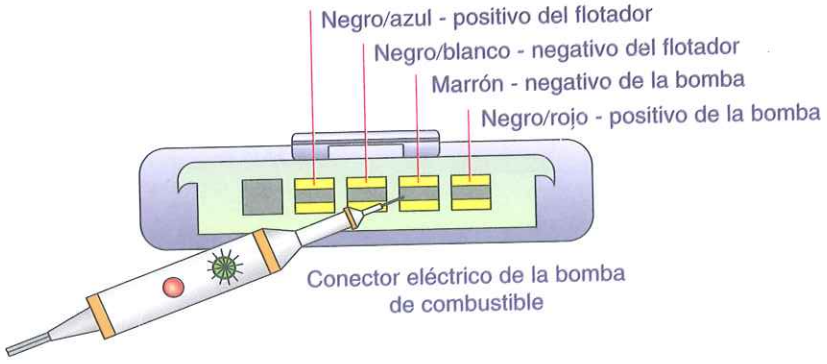




3 Test

- Conectar el analizador de polaridad al cable marrón del conector de la bomba de combustible. La polaridad debe ser negativa.





Verificación del circuito de la electroválvula de EGR

Código de falla:

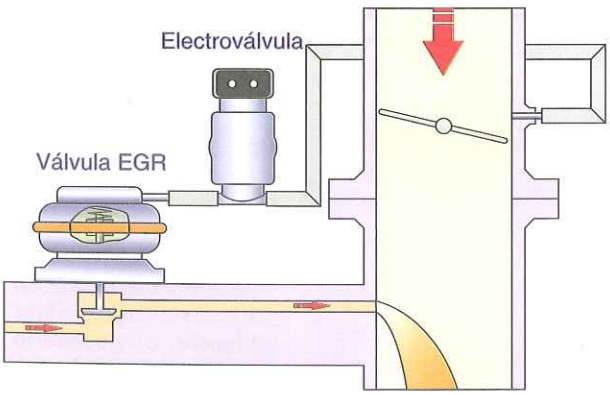
31 Falla del circuito eléctrico de la electroválvula.

El sistema de recirculación de los gases del escape - EGR (*Exhaust Gasa Recirculation*) es utilizado para disminuir los niveles de emisión de NOX (óxidos de Nitrógeno), provocados por las altas temperaturas de la cámara de combustión. Es utilizado solamente en vehículos a gasolina.

Tiene como principal componente la válvula EGR que se encuentra localizada en el colector de admisión entre el cuerpo mariposa o en la culata del motor.

La válvula EGR abre por una combinación de vacío del colector (controlado a través de la electroválvula por la ECU) y la presión de los gases del escape.

La válvula EGR no es accionada en marcha mínima, con la mariposa totalmente abierta o en régimen de carga elevada.



Cuando es detectada una falla en el circuito eléctrico, la ECU graba un código de falla 31 en la memoria.

Para verificar la veracidad del código de falla se hace lo siguiente:

- Borrar el código de falla de la memoria de la ECU.
- Verificar si hay polaridad positiva (con la llave, abrir el encendido sin prender el motor) en el cable negro (Omega/Suprema) y violeta (S10/Blazer) de la electroválvula EGR que se encuentra en un soporte del colector de admisión.
- Verificar si la electroválvula está funcionando, desconectar la batería y medir la resistencia eléctrica (debe estar entre 20 y 50 ohmios).
- Verificar si cuando en régimen de carga moderada hay polaridad negativa en el cable negro/amarillo (Omega/Suprema) ceniza (S10/Blazer) por algunos instantes.

Para verificar el funcionamiento mecánico de la válvula EGR se hace lo siguiente:

1. Verificar si el diafragma de la válvula EGR está perforado.
   - Para ello desconecte la manguera que va de la válvula EGR y conecte a la válvula una bomba de vacío.
   - Aplique un vacío de 300 mmHg. El vacío deberá permanecer constante, en caso contrario, el diafragma de la válvula EGR está perforado.
2. Cuando la válvula EGR está abierta y trabada, el vehículo presenta problemas en la marcha mínima. En caso de que exista esta falla, retire del colector de admisión, la válvula y sustituya por una tapa. Si la falla desaparece el problema se encuentra en la válvula EGR.

Verificación del sensor de presión absoluta (MAP)

Código de falla:

33 Presión alta (puede ser una manguera perforada).
34 Presión baja (puede ser una manguera tapada).

El sensor de presión absoluta MAP (*Manifold Absolute Pressure Sensor*) mide las variaciones de presión en el colector de admisión, que resulta de la variación de carga y rotación del motor, y convierte este valor en salida de voltaje. La condición de la mariposa del acelerador cerrada, resultante de una desaceleración del motor, genera una salida relativamente baja en el sensor MAP. La condición de la mariposa del acelerador abierta genera una salida alta.

El valor del sensor MAP es opuesta al valor medido en un medidor de vacío, cuando la presión en el colector es alta, el vacío es bajo. El sensor de presión absoluta en el colector MAP también se utiliza para medir la presión barométrica en ciertas condiciones, lo cual permite a la ECU efectuar automáticamente las compensaciones en diversas altitudes.

La ECU envía una señal de referencia de 5 voltios al sensor MAP y a medida que se modifica la presión en el colector, también se modifica la resistencia eléctrica del sensor MAP. Por medio del monitoreo del voltaje de salida del sensor, la ECU es informada de la presión del colector.

Un valor más elevado de presión, bajo vacío (**alto voltaje**) requiere mayor cantidad de combustible, mientras que una presión más baja, vacío alto (**bajo voltaje**) requiere menor cantidad de combustible. La ECU utiliza el sensor MAP para controlar la dosificación del combustible y el punto de encendido (ángulo de avance de ignición).

En marcha mínima, con el motor caliente, la señal enviada por el sensor MAP debe estar aproximadamente entre 0,8 y 1,8 voltios (DC) al nivel del mar.

Recovery: al detectar una falla en el circuito del sensor MAP, la ECU desconsidera la señal del sensor MAP y estima la presión del colector de admisión en función de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS.

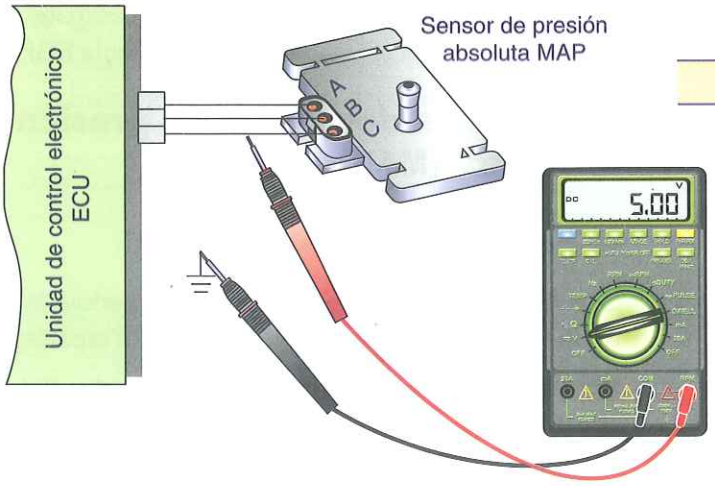
Para detectar rápidamente si el sensor MAP está provocando una falla, se debe:

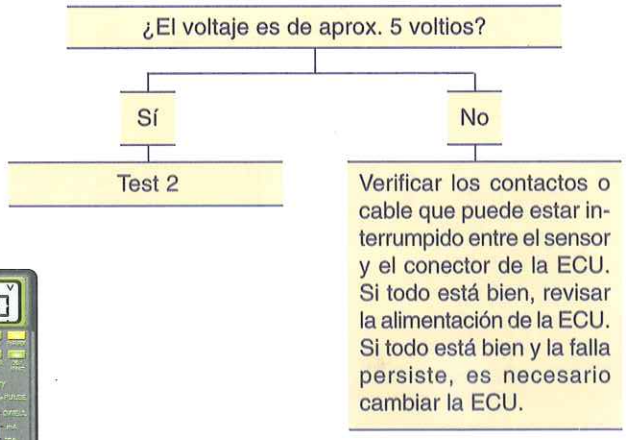
- Desconectar el conector eléctrico del sensor MAP (la ECU activa el *recovery*).
- Prender el motor y si la falla desaparece, cambie el sensor.

En caso de duda, efectúe los siguientes test:

1 Test. Verificación del voltaje de entrada

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor, seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC). Medir el voltaje del cable de entrada del sensor MAP. El voltaje debe ser de aproximadamente 5 voltios.





Identificación del cable de entrada	
Corsa MPFI	Terminal B8 de la ECU (Cable negro-blanco).
Pick-up Corsa EFI	Terminal B8 de la ECU (Cable negro-blanco).
S10/Blazer 2.2 EFI	Terminal B8 de la ECU (Cable gris).
Omega 2.2 MPFI	Terminal B8 de la ECU (Cable negro-blanco).

2 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable de tierra del sensor. La polaridad debe ser negativa.

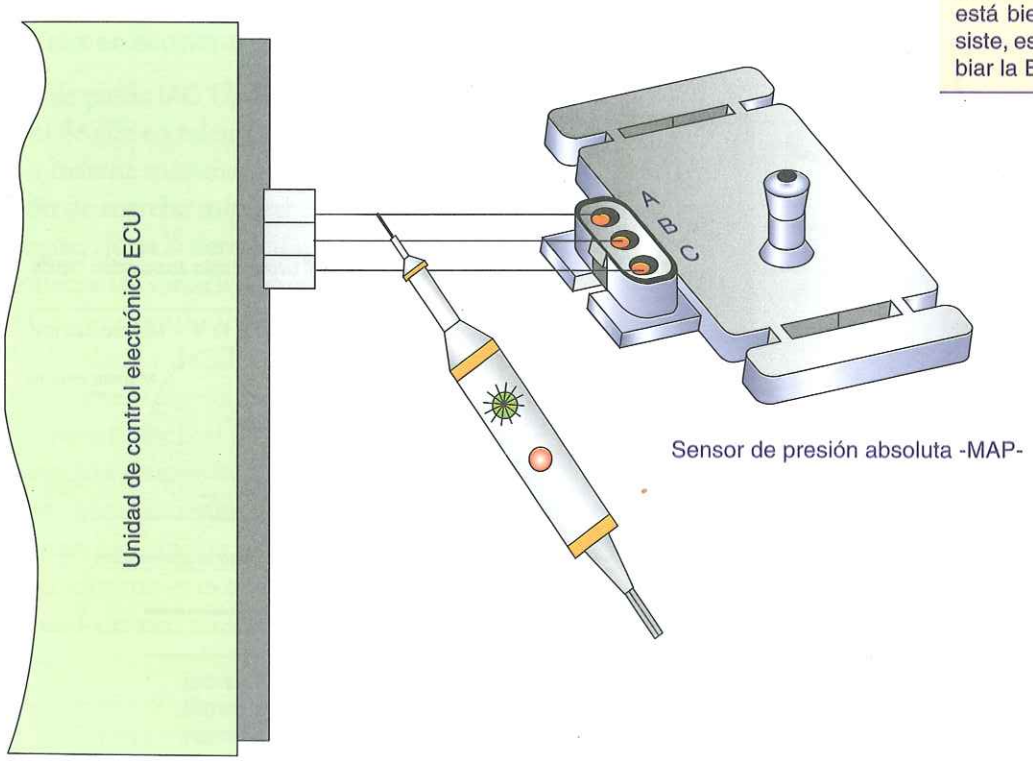
¿Hay polaridad negativa?

Sí

Verificar un mal contacto del conector del sensor y el sensor. Si está bien, ir al Test 3.

No

Verificar los contactos o cable que puede estar interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU. Si todo está bien, verificar la alimentación de la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

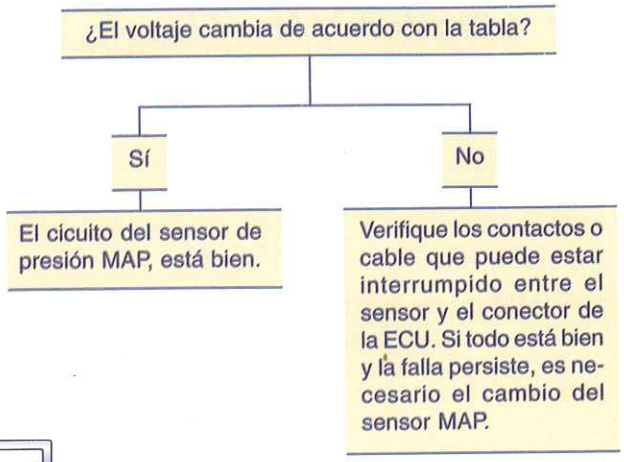


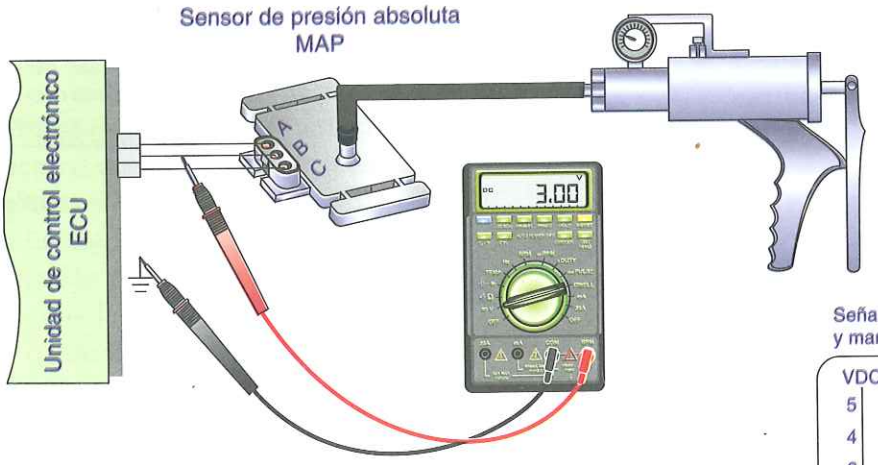
Sensor de presión absoluta -MAP-

Identificación de la tierra	
Corsa MPFI/*Pick up* Corsa EFI	Terminal A11 de la ECU (Cable marrón)
S10/Blazer 2.2 EFI	Terminal A11 de la ECU (Cable negro)
Omega 2.2 MPFI	Terminal A11 de la ECU (Cable negro/azul)

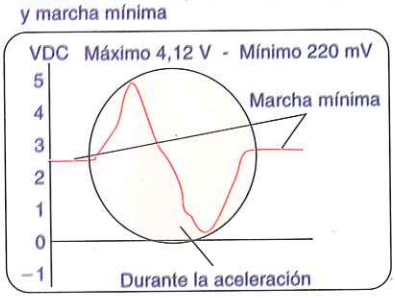
3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje (DC) en el cable de retorno. Desconectar el sensor de vacío del colector (desconectar la manguera) y conectarlo a una bomba de vacío. El voltaje de retorno debe variar en función del vacío aplicado con la bomba de vacío.





Señal del osciloscopio aceleración rápida y marcha mínima



Identificación del cable de retorno	
Corsa MPFI/Pick-up Corsa EFI	Terminal A7 de la ECU (Cable verde).
S10/Blazer 2.2 EFI	Terminal A7 de la ECU (Cable verde).
Omega 2.2 MPFI	Terminal A7 de la ECU (Cable verde).

La señal del sensor MAP cambia de acuerdo con la altitud, las tablas que se muestran se aplican a regiones sobre el nivel del mar. Cuanto mayor sea la altitud, menor es la señal enviada por el sensor MAP a la ECU. Otras variaciones de señal que puedan presentarse, son:

- Entradas falsas de aire (servofreno, toma de vacío del cánister, etc.).
- Falta de sincronización de la correa dentada, calibración de las válvulas.
- Catalizador tapado.

Tabla del sensor MAP al nivel del mar

Vacío	0	100	200	300	400	500	600
Voltaje	4,80	4,10	3,40	2,70	2,00	1,20	0,60

Valores operacionales en marcha mínima con el motor con temperatura de operación.

En el oscilograma anterior se puede afirmar que el sensor MAP se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, ya que presenta una señal estable en marcha mínima. Durante la aceleración la señal aumenta (el voltaje enviado a la ECU aumenta). Durante la desaceleración la señal disminuye (el voltaje enviado a la ECU disminuye).

Verificación del motor de pasos (IAC)

Código de falla:

35 Falla en el control de marcha mínima.

El motor de pasos IAC (*Inlet Air Control*) o válvula de control de aire en ralentí, controla la rotación del motor en marcha mínima. El motor de pasos altera la rotación de marcha mínima e impide que el motor se apague, ajusta la derivación de aire, de tal modo que compense las variaciones de carga del motor.

El IAC se encuentra instalado en el cuerpo mariposa y el colector de admisión. El émbolo o pistón cónico retrae (para aumentar el flujo de aire) o extiende (para reducir el flujo de aire). Esto permite la derivación de aire hacia la placa mariposa del acelerador, con aumento o reducción de la rotación en marcha mínima del motor. Si la rotación de marcha mínima es excesivamente baja, hay mayor cantidad de aire alrededor de la mariposa del acelerador.

La ECU graba en la memoria las informaciones sobre la posición comandada del motor de pasos. Si hay pérdida de energía de la batería o si el motor de pasos se desconecta, las informaciones son incorrectas. La rotación de marcha mínima puede ser incorrecta y es necesario el ajuste del motor de pasos.

Para que la ECU recupere la correcta posición del IAC y normalice la rotación de marcha mínima, debe:

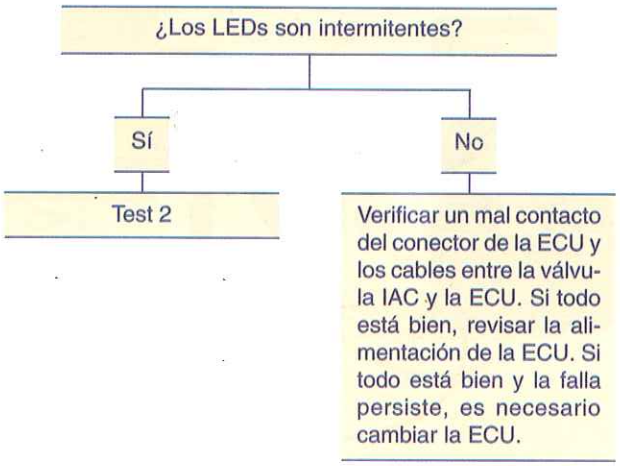
- Encender el motor.
- Dejar que el motor caliente hasta que accione el ventilador.
- Acelerar a una rotación aproximada de 3.500 r.p.m. durante 10 segundos.
- Desacelerar el motor.

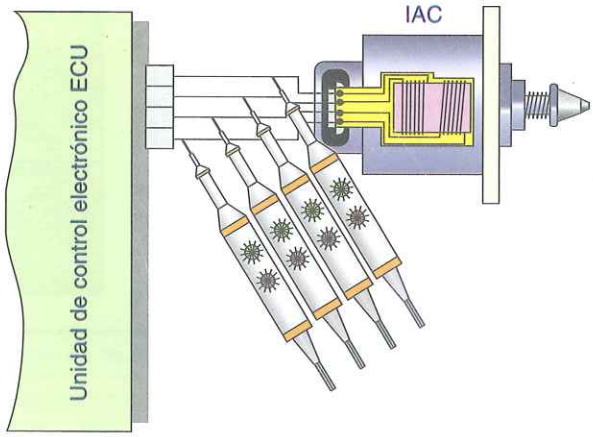
1 Test

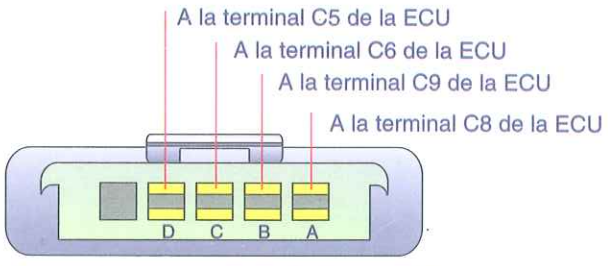
- Encender el motor, conectar el analizador de polaridad en los cables (uno por uno) conectados a las terminales del motor de pasos.

  En marcha mínima los LEDs del analizador de polaridad deben ser intermitentes en una frecuencia baja. Cuando la marcha mínima está estable, los LEDs son intermitentes de vez en cuando.

  Durante las aceleraciones y desaceleraciones los LEDs deben ser intermitentes en una frecuencia alta.



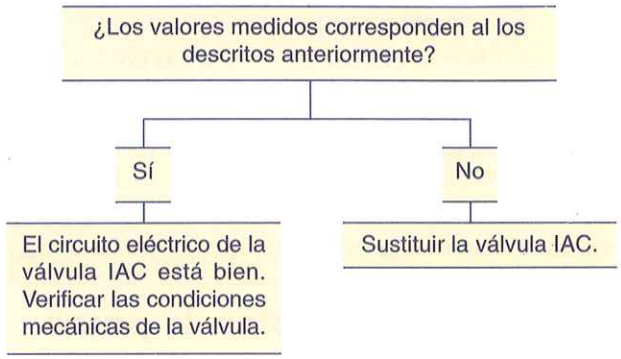


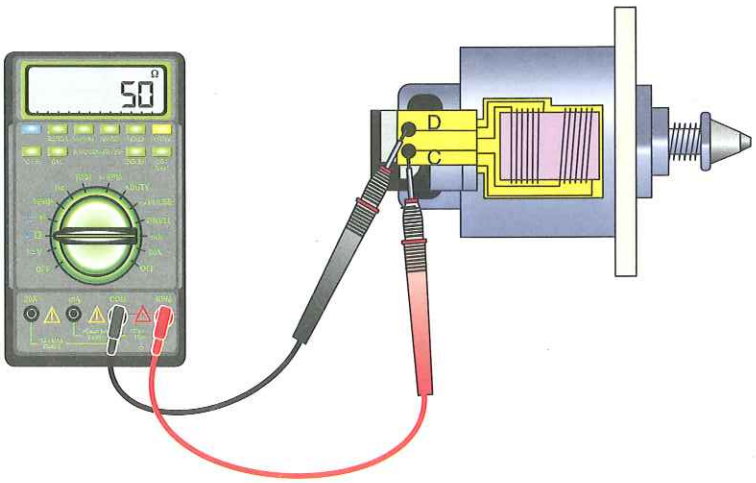


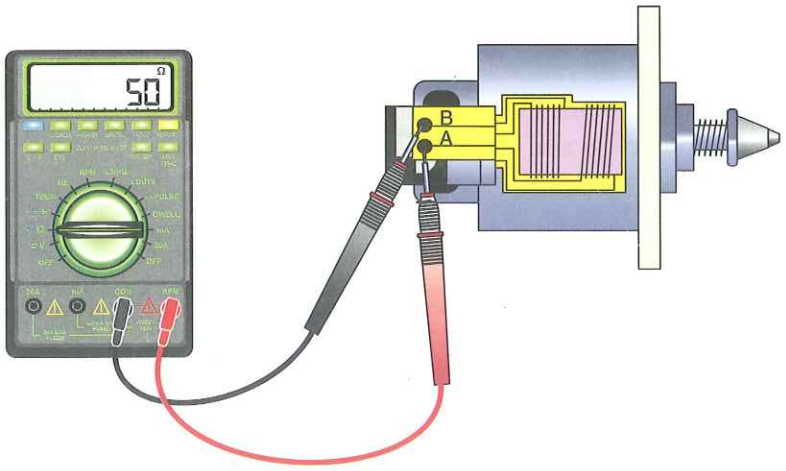
Conector eléctrico del motor de pasos IAC

2 Test

- Apagar el motor, desconectar el conector eléctrico del motor de pasos IAC. Medir la resistencia eléctrica entre los pines A–B y C–D. La resistencia debe estar aproximadamente entre 40 y 60 ohmios.







Verificación del sensor de temperatura del aire (ACT o IAT)

Código de falla:

69 Voltaje bajo.
71 Voltaje alto.

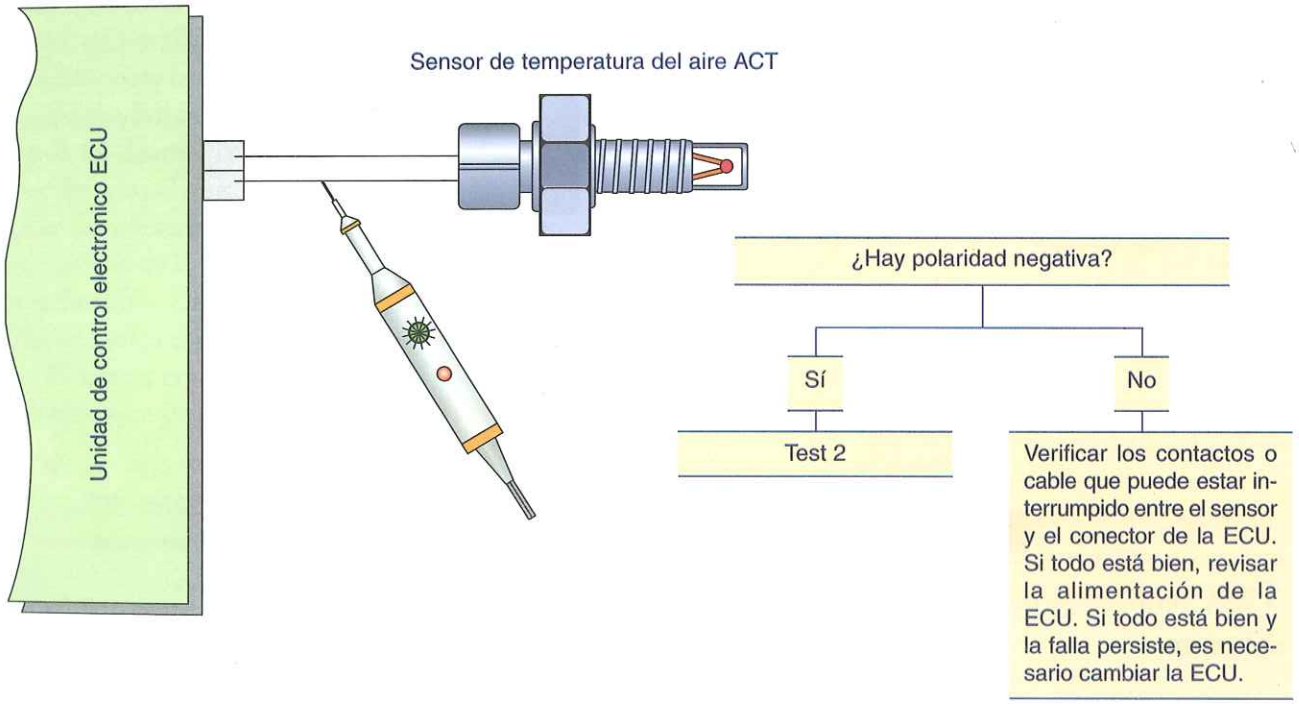
El sensor de temperatura del aire de admisión ACT (*Air Change Temperature Sensor*) se encuentra en el colector de admisión (S10 2.2 EFI, Blazer 2.2 EFI y Corsa MPFI) y en el soporte del filtro del aire (Omega 2.2 MPFI).

El sensor de temperatura del aire de admisión utiliza un termistor para controlar el voltaje de la señal en la ECU y ésta, a su vez, aplica al sensor un voltaje de referencia a la terminal D3. Cuando el aire de admisión es frío, la resistencia del sensor termistor es alta; por lo tanto, el voltaje de la terminal D3 de la ECU es elevado.

La temperatura del aire de admisión es utilizada por la ECU para calcular la masa de aire admitido.

1 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad al cable de tierra (**masa**) del sensor. La polaridad debe ser negativa.



Identificación del cable de tierra	
S10 EFI y Blazer	Terminal D2 de la ECU (cable negro)
Omega 2.2 MPFI	Terminal D2 de la ECU (cable negro/verde)
Corsa MPFI	Terminal D2 de la ECU (cable marrón)

2 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Medir la temperatura del aire (con el multímetro). Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC). Medir el voltaje del cable marrón/azul o beige del sensor. Comparar el voltaje con la tabla.

¿El valor medido coincide con la tabla?

- Sí → El circuito del sensor de temperatura del aire está bien.
- No → Verificar los contactos o cable que puede estar interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU. Si todo está bien, verificar la alimentación de la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario ir al Test 3.

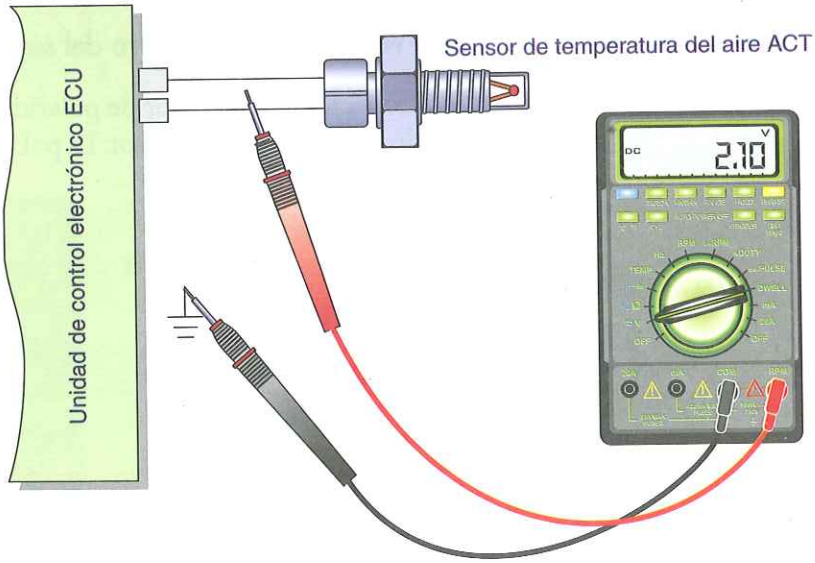


Tabla del sensor ACT, valores aproximados

Temperatura (°C)	0	20	30	40 a 50	60
Voltaje (vts)	4,80	3,20	2,50	2,00 a 1,50	1,30

Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación.

3 Test. Verificación de la resistencia eléctrica del sensor

- Retirar la llave del encendido, desconectar el conector eléctrico del sensor. Medir la temperatura del aire (con el multímetro). Seleccionar el multímetro en escala de ohmios. Medir la resistencia eléctrica del sensor. Comparar la resistencia medida con la tabla.

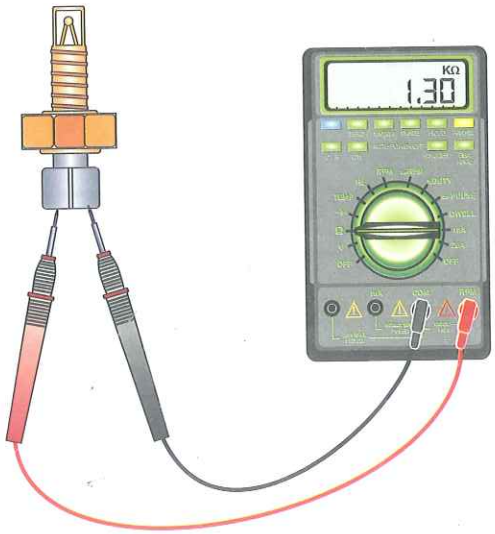


Tabla de resistencias del sensor ACT, valores aproximados

Temperatura (°C)	0	20	30	50	60
Resistencia (kΩ)	10	4	2,5	1,3	0,7

Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación.

¿El valor medido coincide con la tabla?

- Sí → Verificar un mal contacto del conector del sensor a la ECU. Revisar la alimentación de la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario el cambio de la ECU.
- No → Cambio del sensor ACT.

Verificación del sensor de rotación (sensor de posición del árbol de levas, CKP)

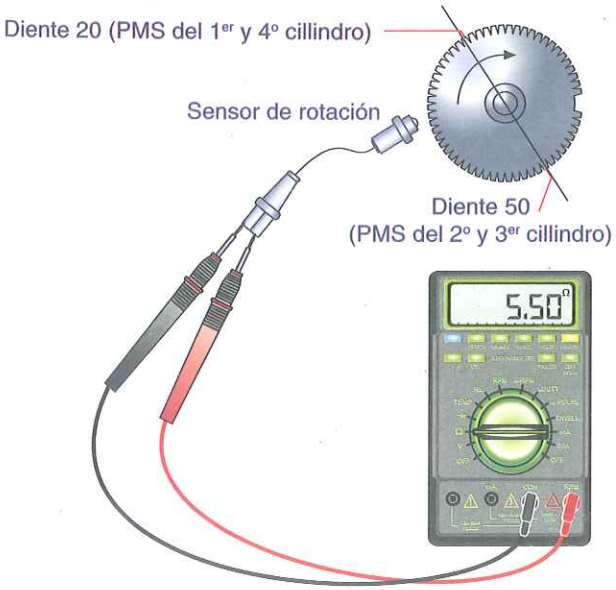
El sensor de rotación posee una referencia alta y una referencia baja directas con la ECU, el cable posee una malla de blindaje con la tierra (**masa**) en la ECU, para limitar las interferencias.

En el árbol de levas hay una rueda reluctora dentada de 58 dientes, con un espacio vacío donde faltan dos dientes. El sensor de rotación presenta una posición de referencia muy exacta para el control del encendido de la ECU, para el punto de liberación de combustible. En la rueda dentada el vigésimo (20) diente indica el punto muerto superior (PMS).

El sensor consiste en un colector de reluctancia variable que produce voltaje AC. Este voltaje:

- Se relaciona con la rotación del motor. 200 milivoltios (AC) cuando la rotación del motor está por debajo de 60 rpm y 120 voltios (AC) cuando la rotación del motor está sobre las 6.000.
- Depende de la distancia de la rueda reluctora de 58 dientes (aproximadamente 1 mm a 22 °C).
- Es semejante a una onda sinusoidal, en el vacío de los dientes faltantes hay picos de adelantamiento alto y bajo.

La ECU transforma la señal del sensor de rotación en una onda rectangular, la cual se utiliza para el punto de encendido y punto de liberación de combustible.



1 Test. Verificación de la resistencia eléctrica de la bobina del sensor de rotación

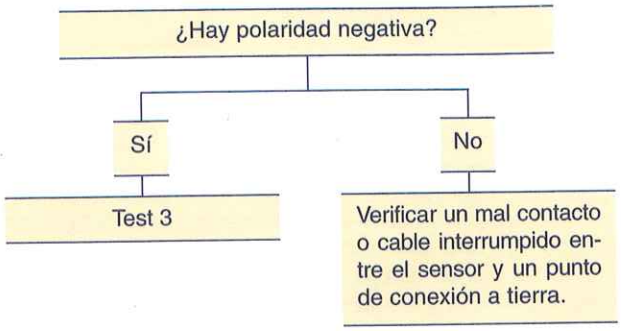
- Desconectar el conector eléctrico del sensor de rotación. Seleccionar el multímetro en escala de ohmios. Medir la resistencia eléctrica entre las terminales 1 y 2 o A y B del sensor de rotación. La resistencia debe estar entre 480 y 680 ohmios.

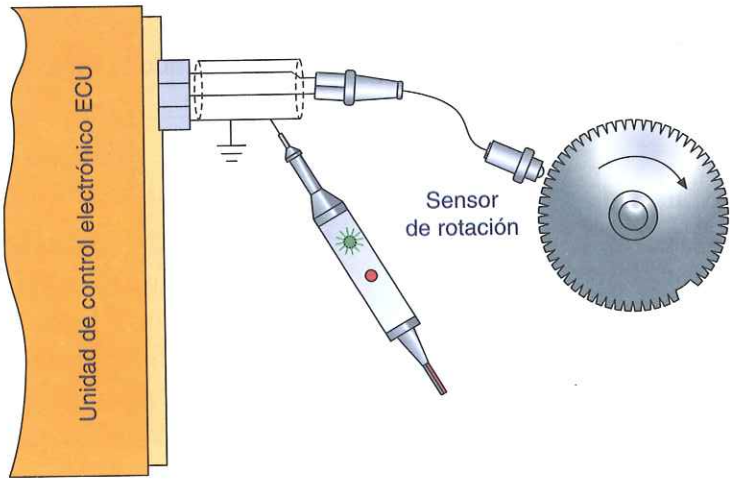
¿La resistencia está entre 480 y 680 ohmios?

- Sí → Verificar un mal contacto del conector del sensor a la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, ir al Test 2.
- No → Cambio del sensor de rotación.

2 Test. Verificación de la tierra (masa) de la malla de blindaje

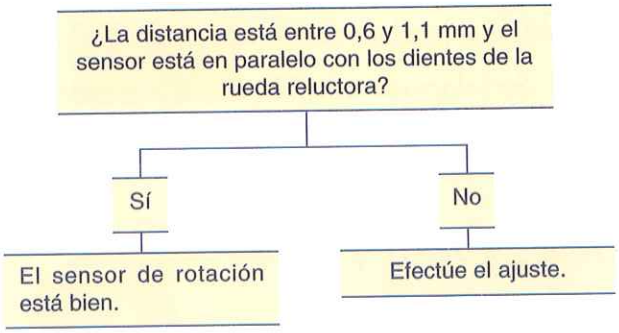
- Conectar el analizador de polaridad al cable conectado a la terminal C o 3 del sensor. La polaridad debe ser negativa.

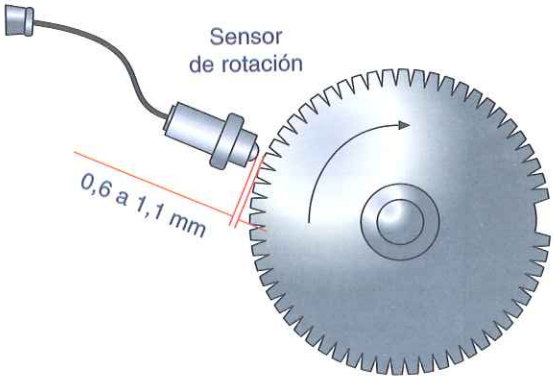


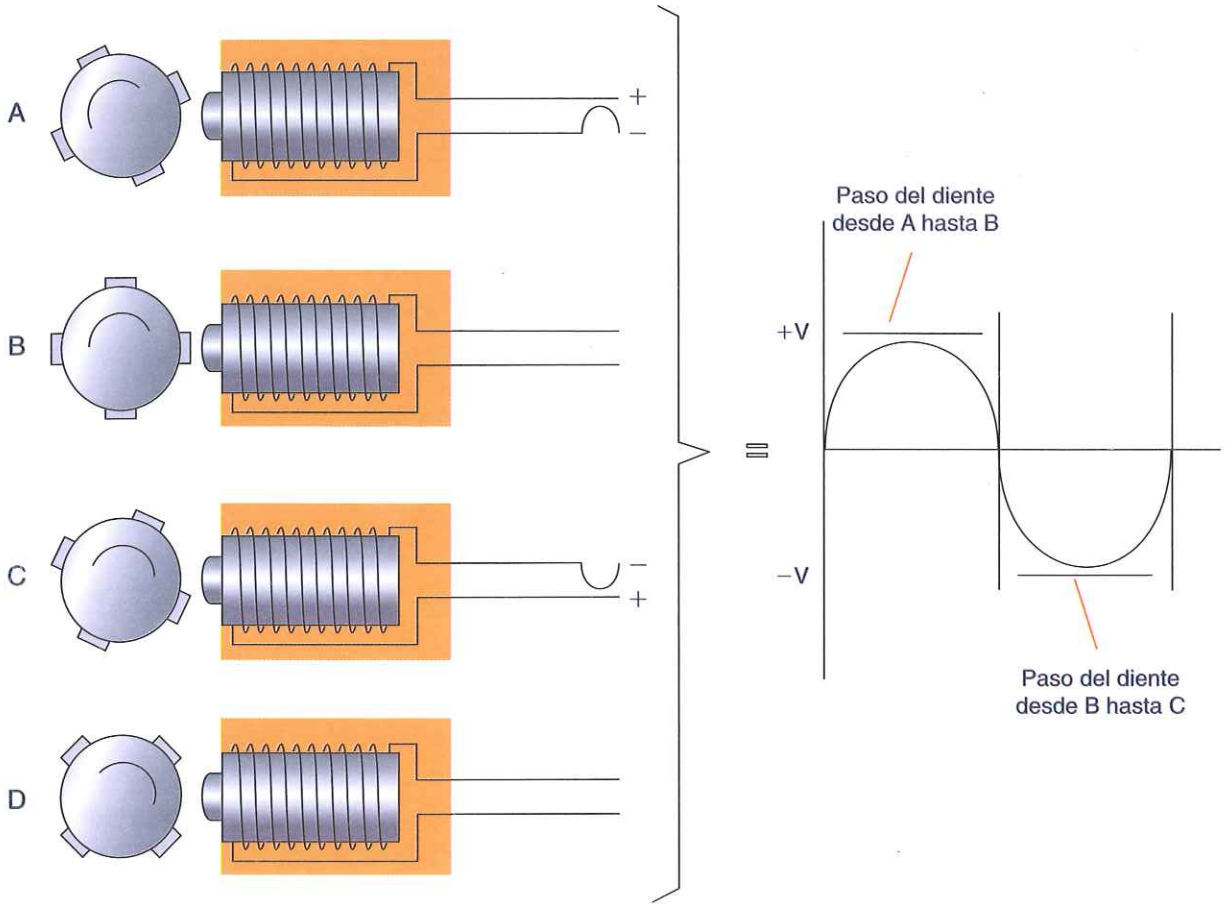


3 Test. Verificación de la distancia y posición angular

- Verificar la distancia y posición angular entre el sensor y la rueda reluctora. La distancia debe estar entre 0,6 y 1,1 mm. El centro del sensor debe estar en paralelo con el centro del diente.







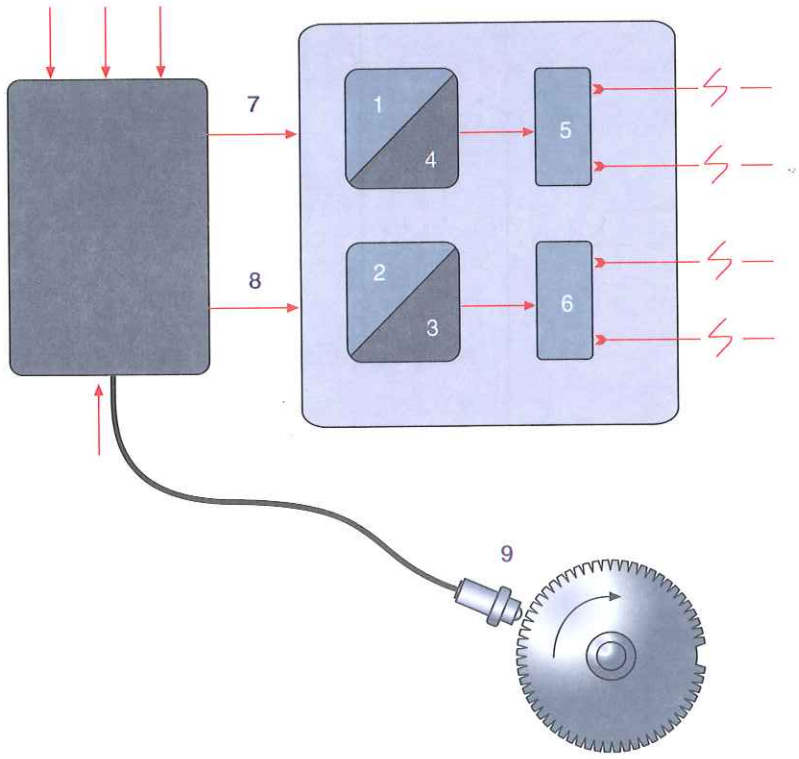
El sensor produce una señal de corriente alterna de conformación senoidal, esta señal es enviada a la **unidad de control electrónico**. La señal se produce cuando un diente del reluctor pasa frente al sensor. Cuando un diente del reluctor comienza a aproximarse al sensor ("A" en la figura), las líneas de fuerza del campo magnético se desviarán cortando en su movimiento las espiras de la bobina del sensor. Este cambio en el campo magnético induce una tensión positiva en dicha bobina, cuanto mayor sea el cambio producido en el campo magnético, mayor será el nivel de la tensión inducida en la bobina. Cuando el diente del reluctor llega a enfrentarse con el captador, no se produce ninguna desviación del campo magnético; por lo tanto, la tensión inducida es igual a cero ("B" en la figura). El reluctor seguirá girando, el diente comenzará a alejarse del captador. Ahora las líneas de fuerza del campo magnético comenzarán a desviarse en sentido opuesto al que se produjo inicialmente, cuando el diente se está acercando al captador. Nuevamente comenzará a inducirse una tensión en la bobina del captador pero en sentido opuesto, o sea, negativo ("C" en la figura). Cuando el reluctor alcance la posición "D" en la figura, el nivel de la tensión inducida en la bobina del sensor será nuevamente cero, completándose así un ciclo de la corriente alterna inducida en él.

Sistema de ignición o encendido directo (DIS)

El sistema Multec Delphi no posee distribuidor (rotor, tapa, etc.). Los cables de alta de las bujías son conectados directamente al módulo DIS.

El módulo de encendido contiene dos dispositivos semiconductores para el accionamiento de cada bobina. Estos semiconductores se conectan a un circuito limitador de corriente, para reducir el consumo de potencia de las bobinas.

Para controlar el DIS, la ECU utiliza dos cables. Cada cable (EST A / EST B) controla una bobina. Si el impulso del encendido dispara EST A, la primera bobina de encendido hace generar un alto voltaje en los cilindros 1 y 4. En consecuencia, si el impulso de encendido es disparado en EST B, la segunda bobina de encendido hace generar un alto voltaje en los cilindros 2 y 3. Hay una diferencia de 180 grados entre la señal de encendido de EST A y EST B. Cada bobina energiza una bujía de encendido, de un cilindro conteniendo la mezcla para encendido, y la otra bujía, al otro cilindro conteniendo la mezcla quemada.



1. ECU
2. Límite actual
3. Potencia *Darlington*
4. Bobina 1/4
5. Bobina 2/3
6. EST 1/4
7. EST 2/3
8. Sensor de rotación o CKP

Franja de rpm para DIS: 30 – 8.000 rpm

- **Señal de entrada EST**: la entrada EST recibe de la ECU una señal para indicar al módulo las situaciones en que el dispositivo de salida de potencia debe ser conectado y cuándo él mismo debe desconectarse.
- **Señal EST**: la señal EST se conmuta del estado más bajo (menos 0,5 voltios con corriente inferior a 1 miliamperio) al estado alto (4,9 a 5,1 voltios), cuando la ECU completa el ciclo de avance.
- Posterior al punto de avance, la señal EST se conmuta del estado alto (4,9 a 5,1 voltios) al estado bajo (inferior a 0,5 voltios). No hay superposición de puntos de avance en las dos señales EST.

Franja máxima de las señales: −1,0 a 5,1 voltios.

Límite de conmutación de la señal EST

	Mínimo	Máximo
EST (conectado)	1,75 voltios	2,75 voltios
EST (desconectado)	1,30 voltios	2,75 voltios

EST (conectado) - Límite conectado	El valor del voltaje DC entre la señal de entrada EST y la tierra (masa) necesaria para hacer que la corriente del colector sea activada.
EST (desconectado) - Límite desconectado	El valor del voltaje DC entre la señal de entrada EST y la tierra (masa) necesaria para hacer que la corriente del colector sea desactivada.

Histéresis: La diferencia entre **conectado** y **desconectado** - 0,25 voltios

El **algoritmo de avance del controlador** consiste en dos modos diferentes: en el modo girar para el encendido, el punto de avance se basa en un determinado número de grados de rotación del motor, así como el voltaje de la batería. En el modo funcionar, el punto de avance se basa en la rotación del motor y voltaje de la batería. La transición entre el modo girar para el arranque y funcionar puede ser definido en la calibración de la ECU.

La transición entre el modo girar y modo funcionar ocurre en aproximadamente 400 rpm.

La limitación de corriente es controlada por el módulo, limita la corriente de la bobina primaria a un valor especificado definido por los componentes en el módulo.

Protección de voltaje el módulo de encendido DIS funciona en una franja de alimentación entre 6 y 16 voltios. El módulo puede soportar un voltaje excesivo de 24 voltios durante un periodo de 60 segundos.

Cuando se invierten las terminales (negativo a positivo de la batería), el módulo electrónico conectado a las bobinas puede resistir durante un periodo de 60 segundos sin dañarse.

Avance en el modo Girar para el arranque

Franja de avance para el voltaje de la batería	18 a 20 grados dependiente del avance por encima de 12 voltios del encendido.
Franja de avance para el voltaje de la batería	36 a 42 grados dependiente del avance por debajo de 10 voltios del encendido.

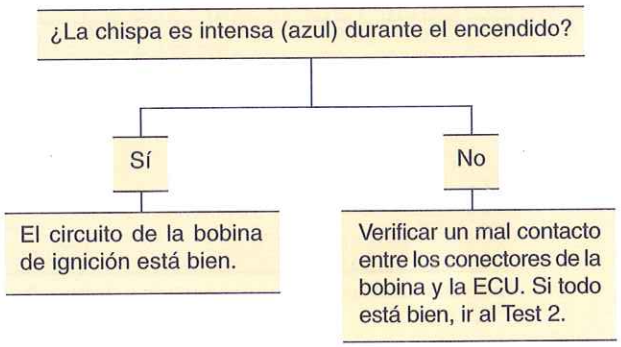
Verificación del sistema de ignición o encendido directo (DIS)

Código de falla:

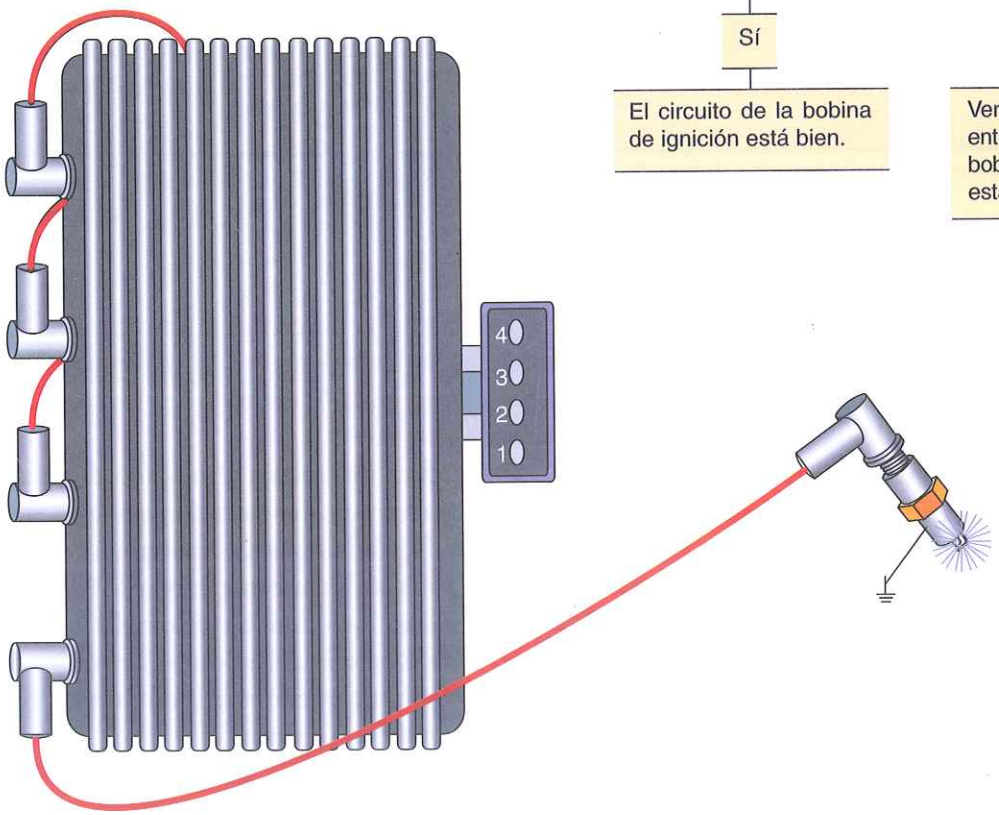
41 Línea EST de las bobinas 2/3, alto voltaje
42 Línea EST de las bobinas 1/4, alto voltaje.
63 Línea EST de las bobinas 2/3, bajo voltaje.
64 Línea EST de las bobinas 1/4, bajo voltaje.

1 Test. Verificación general del sistema

- Desconectar el cable de alta del cilindro 1 y conectar a él una bujía, como se muestra en la siguiente figura. Prender el motor observando la chispa de la bujía, durante el encendido la chispa debe ser intensa y de color azul. Repetir este test para los otros cilindros.



Bobina de ignición DIS

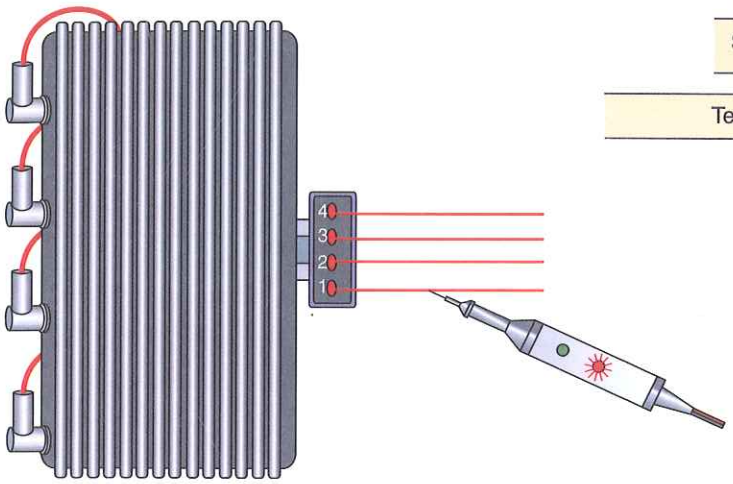


DIS (Sistema de ignición o encendido directo)

2 Test. Verificación de la alimentación positiva del módulo DIS

- Retirar la llave del encendido. Reconectar el cable de alta al cilindro. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad al cable que va conectado a la terminal 1 de la bobina (negro –Corsa MPFI y Omega 2.2 MPFI– y violeta o rojo –S10/Blazer EFI–). La polaridad debe ser positiva.

Bobina de ignición – DIS –



¿Hay polaridad positiva?

- Sí → Test 3
- No → Verificar el fusible F26 (del sistema de ignición Corsa MPFI), F11 (Omega MPFI). Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bobina y el positivo de la batería.

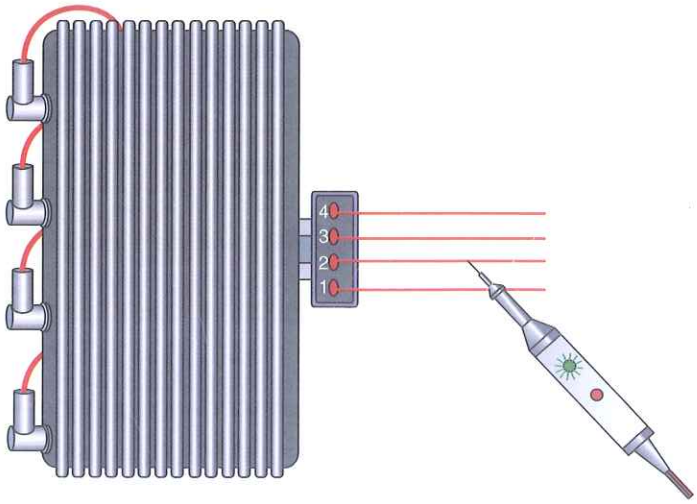
3 Test. Verificación de la tierra (masa) del módulo DIS

- Conectar el analizador de polaridad al cable que va conectado a la terminal 2 de la bobina (marrón –Corsa MPFI y Omega 2.2 MPFI– y negro –S10/Blazer EFI–). La polaridad debe ser negativa.

¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 4
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bobina y el punto de conexión a tierra (masa).

Bobina de ignición DIS

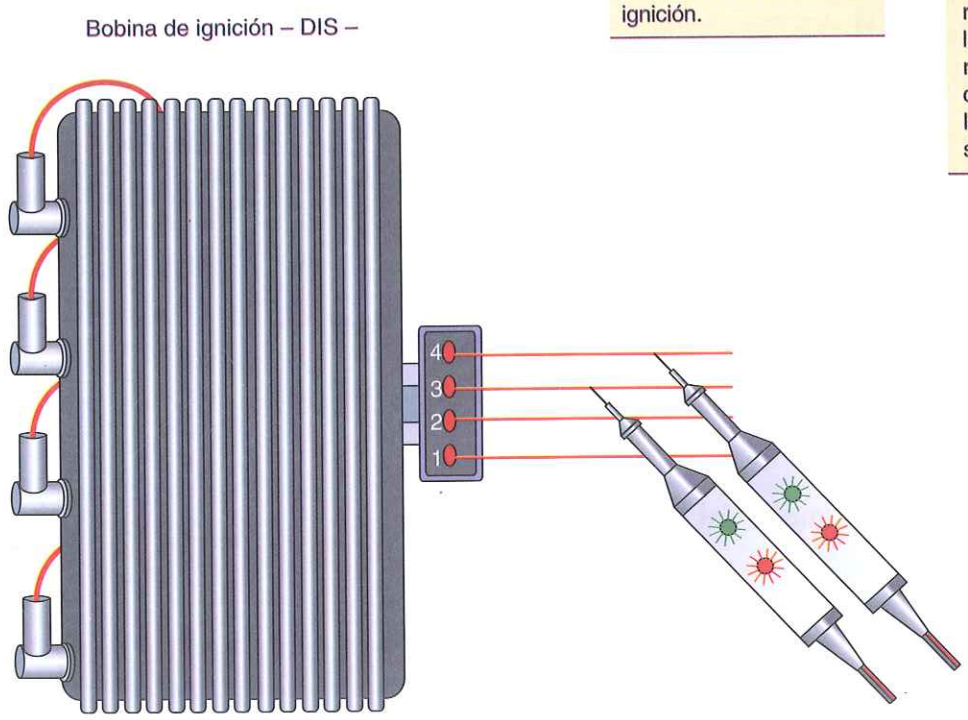


4 Test. Verificación del control del módulo DIS

- Conectar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales 3 y 4 de la bobina. Prender el motor y, durante el encendido, el LED rojo debe ser intermitente rápidamente.

¿El LED rojo es intermitente durante el encendido?

- **Sí**: Observar si la falla de la chispa persiste. Si la falla continúa, es necesario el cambio de la bobina de ignición.
- **No**: Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bobina y la ECU. Si está bien, revisar la alimentación de la ECU. Si está bien, verifica el sensor de rotación. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar de la ECU.



Verificación del circuito del sensor de detonación (KS)

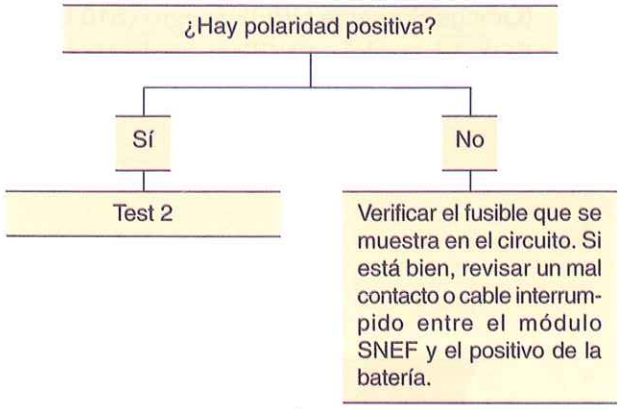
(Únicamente para Omega/Suprema 2.2 MFI y S10/ Blazer 2,2 EFI)

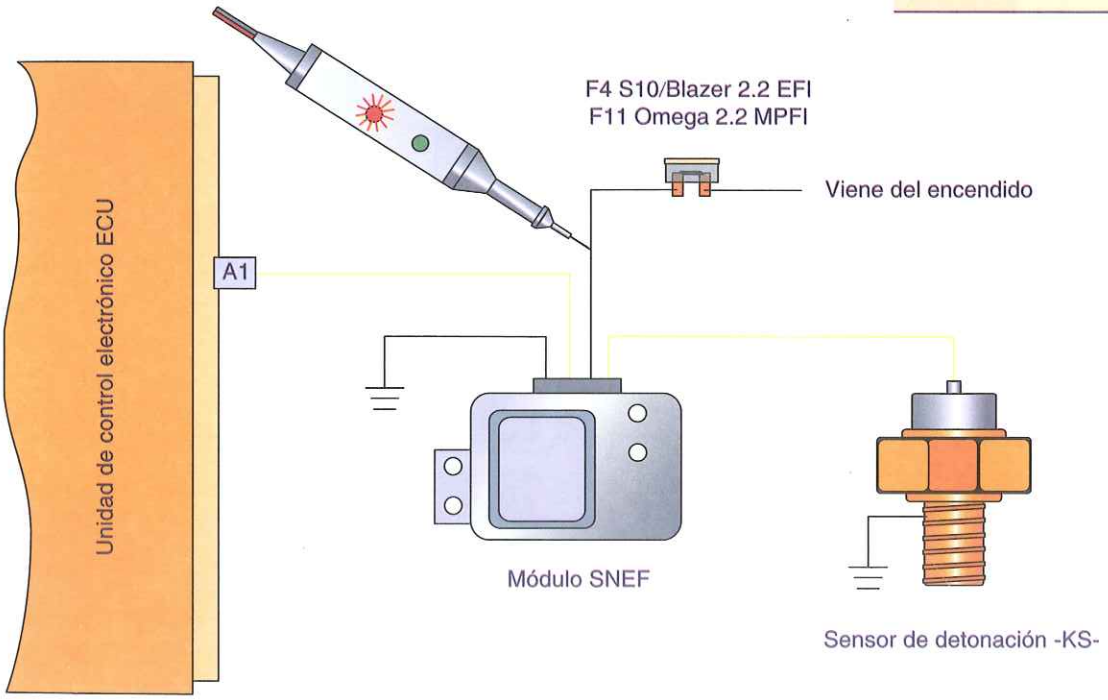
El sensor de detonación KS se encuentra atornillado en el bloque del motor. Es un cristal piezoeléctrico, el cual genera una señal cuando capta una detonación. La señal es traducida por el módulo SNEF. Sirve para informar a la ECU la existencia de una detonación en alguno de los cilindros.

Recovery: cuando la ECU detecta una señal de detonación por el sensor, atrasa el punto de encendido o ignición en 6°, con el objetivo de eliminar el problema.

1 Test. Verificación de la alimentación positiva del módulo SNEF

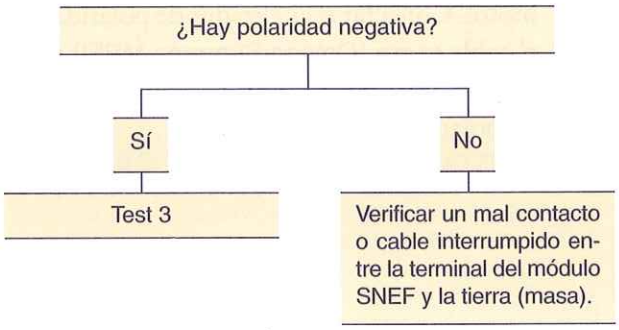
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro (Omega/Suprema MPFI) y negro/rosa (S10/Blazer EFI) del módulo SNEF. La polaridad debe ser positiva.

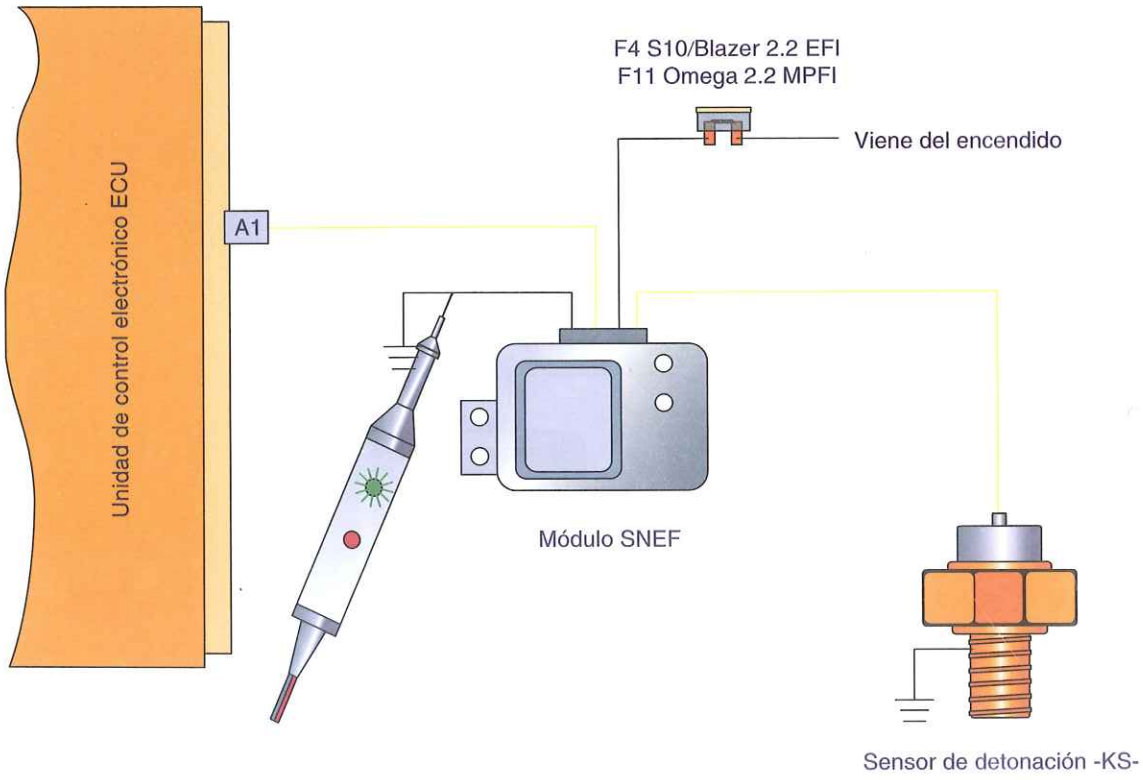




2 Test. Verificación de la tierra (masa) del módulo SNEF

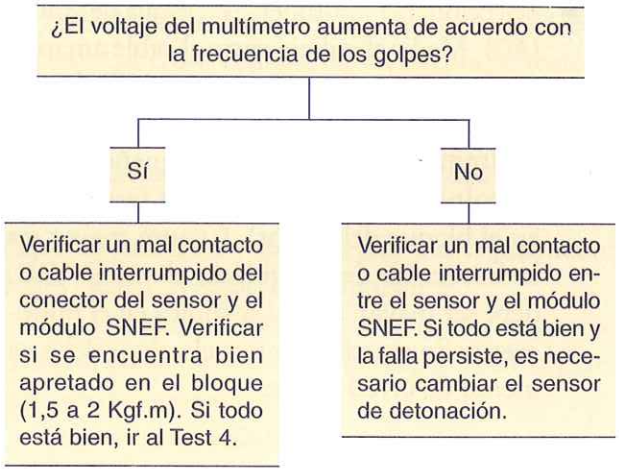
- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón (Omega/Suprema MPFI) y negro (S10/Blazer EFI) del módulo SNEF. La polaridad debe ser negativa.

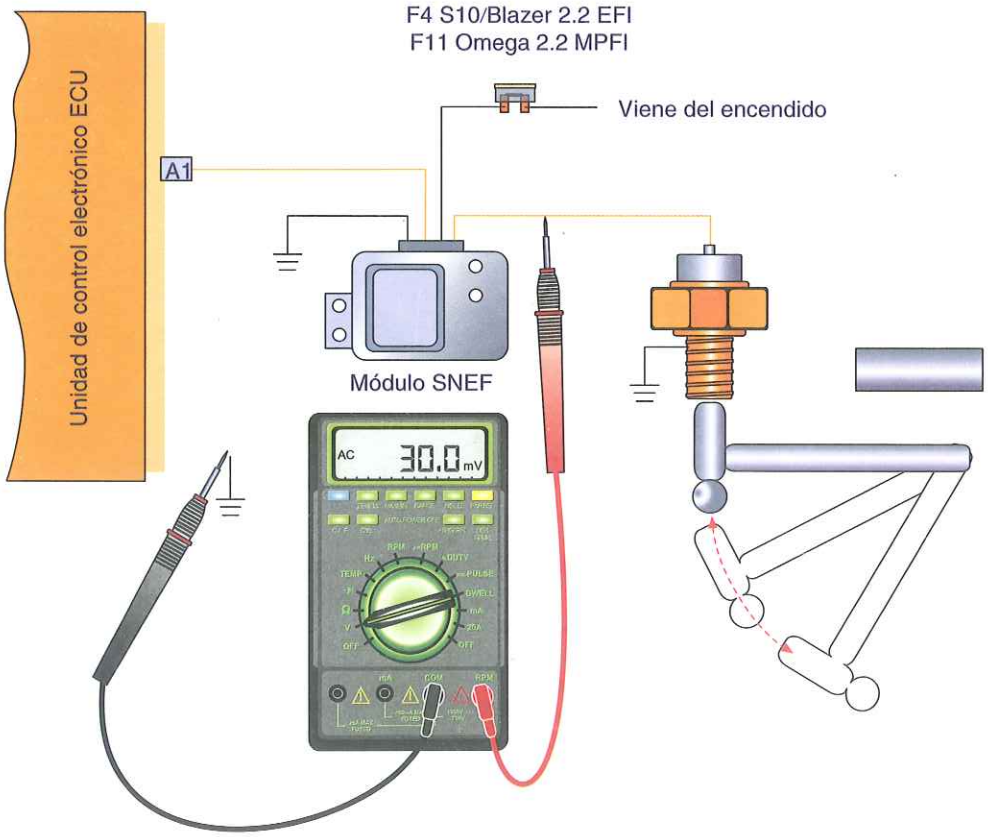




3 Test. Verificación de la señal del sensor

- Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (AC). Medir el voltaje entre el cable amarillo (Omega/Suprema MPFI) o azul (S10/Blazer EFI) del sensor y la tierra (**masa**). Con un objeto pequeño metálico golpear la carcasa del sensor (atornillado en el bloque del motor). Cuanto mayor sea la frecuencia de los golpes, el voltaje (AC) debe ser mayor, el cual se indica en el multímetro. En marcha mínima el voltaje debe ser menor de 0,100 voltios.



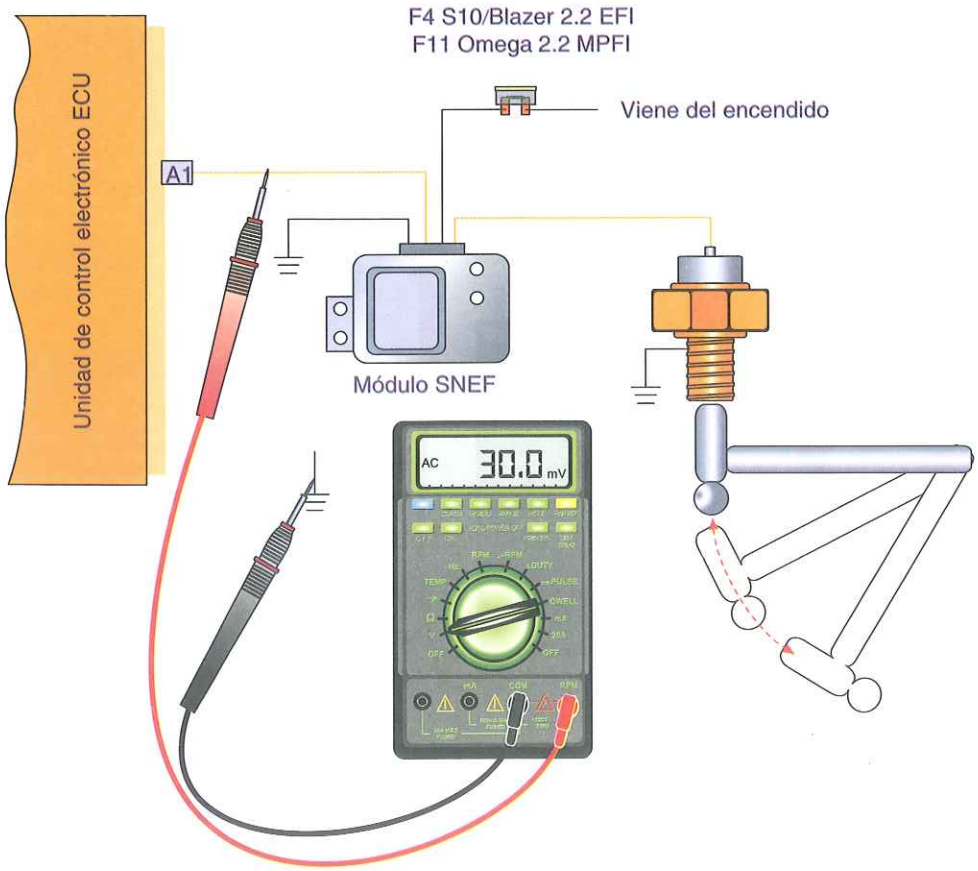


4 Test. Verificación de la señal del módulo SNEF

- Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (AC). Medir el voltaje entre el cable amarillo (Omega/Suprema MPFI) o amarillo/negro (S10/Blazer EFI) del módulo SNEF y la tierra (**masa**). Con un objeto pequeño metálico golpear la carcasa del sensor (atornillado en el bloque del motor). Cuanto mayor sea la frecuencia de los golpes, el voltaje (AC) debe ser mayor, el cual se indica en el multímetro. En marcha mínima el voltaje debe ser menor de 0,100 voltios.

¿El voltaje del multímetro aumenta de acuerdo con la frecuencia de los golpes?

- **Sí** → El circuito del sensor de detonación está bien.
- **No** → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el módulo SNEF y la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el módulo SNEF.



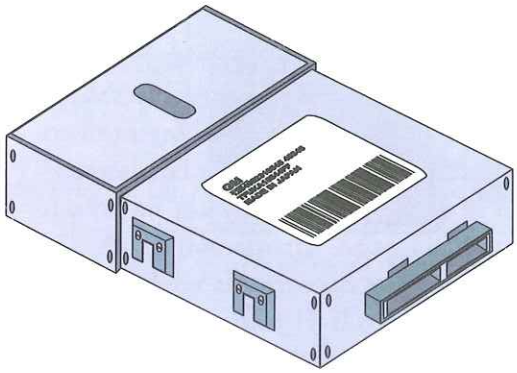
Verificación de daño de la ECU

Código de falla:

51 Falla EPROM.
55 Falla EPROM.

Cuando se detecta un código de falla 51 ó 55 no hay encendido. Por lo tanto, se debe verificar:

- Alimentación de la ECU.
- Mal contacto en el conector de la ECU.
- Borrar los códigos de falla existentes en la memoria de la ECU (desconectando la alimentación o los cables de la batería por unos minutos).
- Reconectar todo y repetir el test.
- Si la falla persiste, es necesario el cambio de la ECU.



Unidad de control electrónico ECU

Verificación de la señal *Quad Drive Module* (QDM) 8

Código de falla:

93 Falla en el módulo *Quad Driver* 8.

El circuito *Quad Drive Module* 8 (controlador cuádruple) en un circuito electrónico existente en la ECU, es utilizado para conectar o desconectar algunos componentes.

La ECU posee dos módulos *Quad Drive Module* (QDM). Un QDM consiste en un circuito integrado para conectar y desconectar componentes. Los circuitos QDM son utilizados en vez de transistores independientes. Cada QDM posee cuatro salidas individuales (conmutadas). Así mismo, cada uno es capaz de conectar y desconectar individualmente hasta cuatro circuitos o componentes.

Los circuitos QDM no pueden recibir mantenimiento; por lo tanto, no es necesario abrir la ECU para efectuar reparaciones.

Los circuitos QDM son protegidos contra alta corriente, alta temperatura y alto voltaje.

El QDM está equipado con una función de automonitoreo, para operaciones fuera de franja. Además, determina los códigos de falla al identificar algún problema.

El QDM 8 controla:

- La electroválvula EGR.
- La lámpara de verificación del motor.
- La señal del tacómetro.

Cuando se presente el código de falla 93, se procede de la siguiente manera:

Verifique el circuito eléctrico de la electroválvula EGR.

- Medir la continuidad de los cables positivo y negativo de la electroválvula.
- Medir la resistencia eléctrica de la electroválvula (debe estar entre 20 y 50 omhios).

Revisar el circuito eléctrico de la lámpara de verificación del motor.

- Observar si cuando está abierto el encendido la lámpara prende.
- Observar si cuando se prende el motor la lámpara se apaga.

Verificar la señal del tacómetro.

- Verificar si hay pulsos en el pin C2 de la ECU con el motor funcionando.

Verificación de la señal *Quad Drive Module* (QDM) 9

Código de falla:

94 Falla en el módulo *Quad Driver* 9.

El QDM 9 controla:

- El relé del aire acondicionado.
- El relé del ventilador, velocidad alta.
- El relé del ventilador, velocidad baja.

Cuando se presenta el código de falla 94, se procede de la siguiente manera:

- Verificar el circuito eléctrico del relé del aire acondicionado.
- Verificar el circuito eléctrico del ventilador.

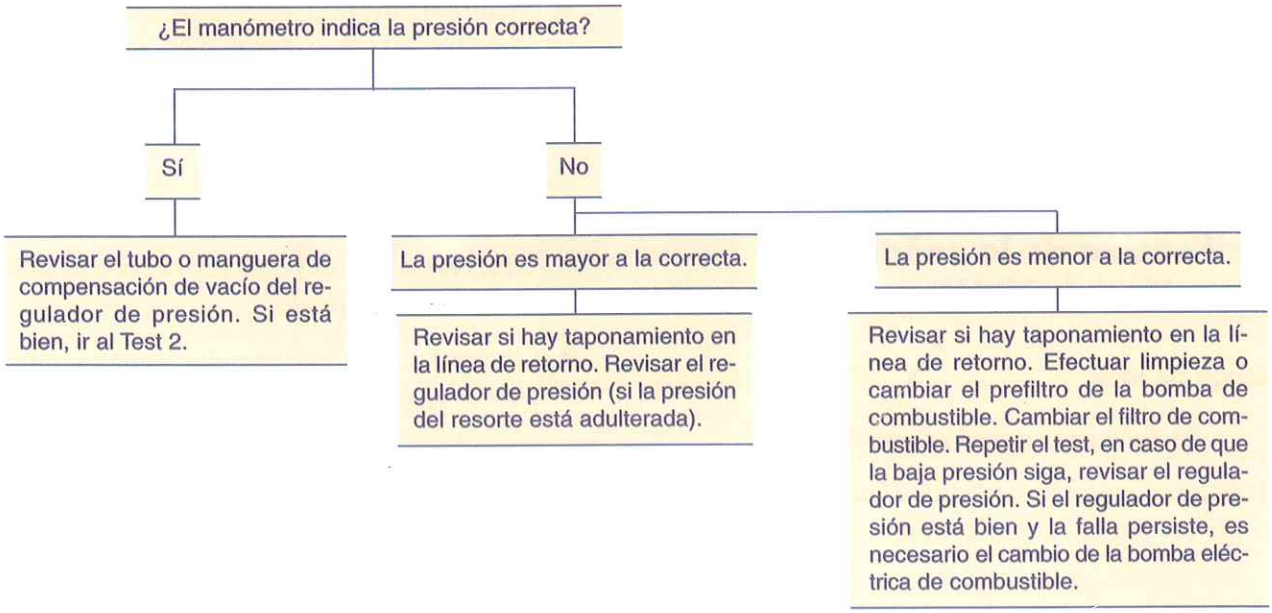
Verificación de la presión del flujo de la línea de combustible

La línea de combustible está conformada por la bomba eléctrica de combustible, filtro de combustible, regulador de presión y el inyector.

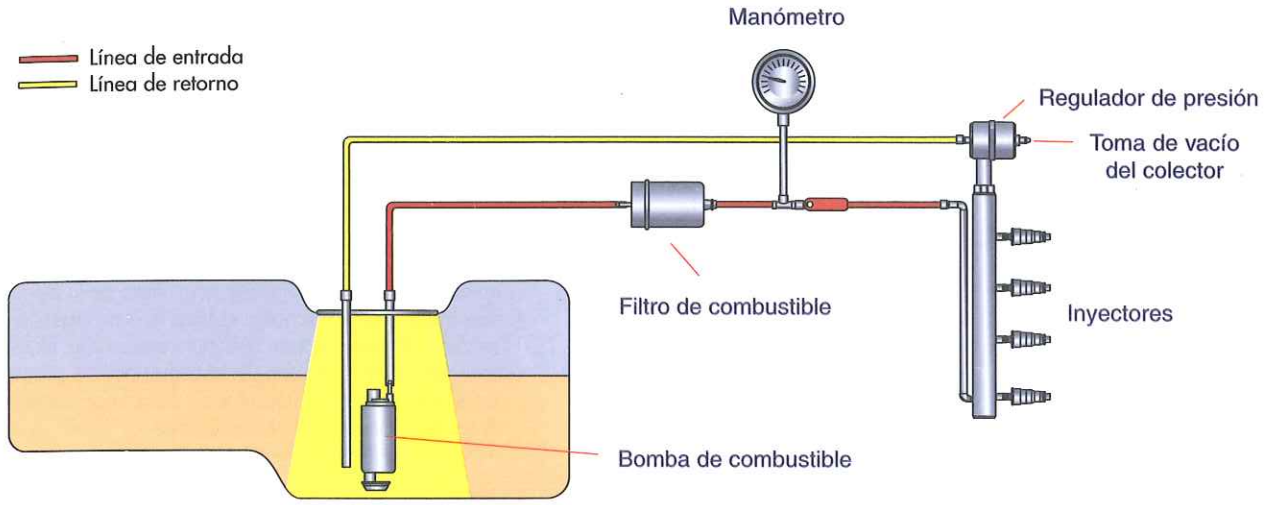
La bomba eléctrica alimenta el inyector y el regulador de presión mantiene la presión de combustible constante, sin que baje.

1 Test. Verificación de presión

- Instalar un manómetro medidor de presión en la línea de entrada del tubo o galería de inyectores. Retirar el relé de la bomba del conector y accionar la bomba eléctrica de combustible uniendo con un cable las terminales 30 y 87 (terminales 3 y 5 en vehículos S10/ Blazer) del conector del relé de la bomba.



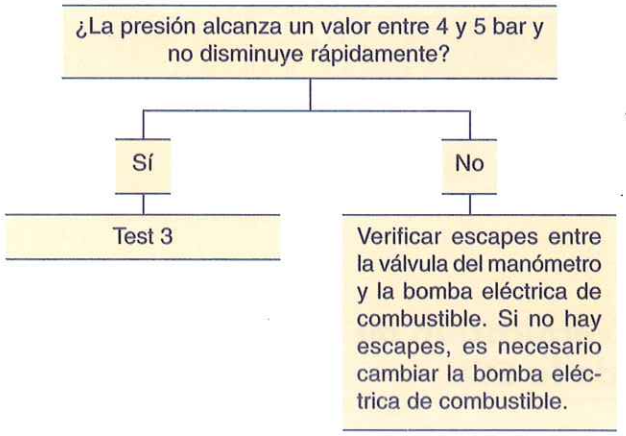
El manómetro debe indicar:

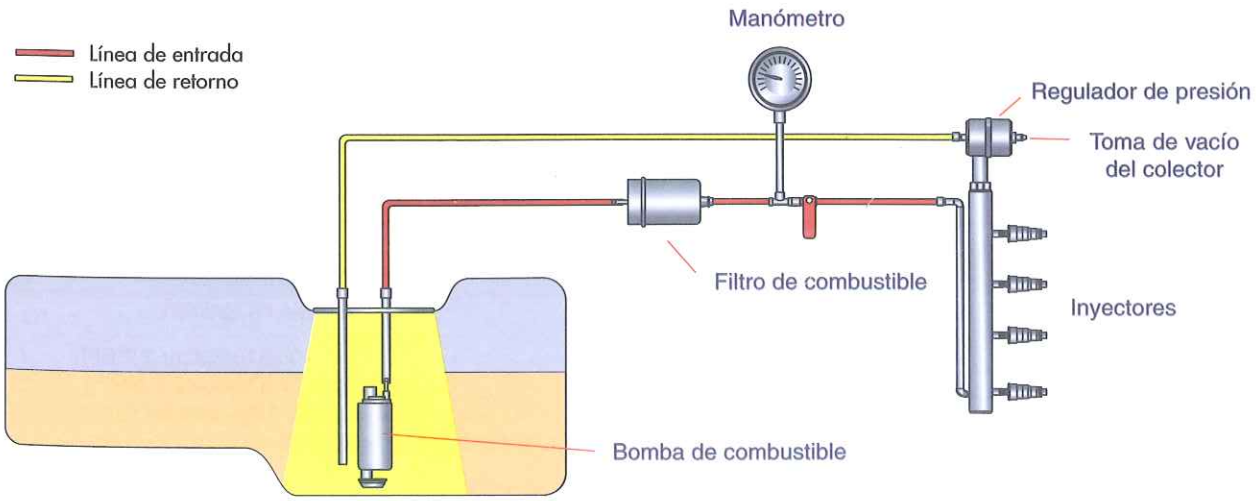


S10 EFI, Blazer EFI y *Pick up* Corsa EFI, la presión entre 1,8 y 2,2 bar.
Corsa MPFI, Omega 2,2 MPFI, la presión entre 2,8 y 3,2 bar.

2 Test. Verificación de la presión máxima de estanqueidad

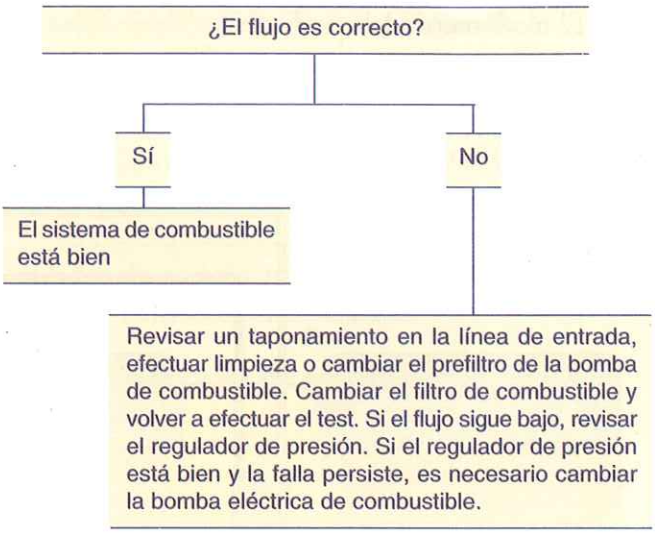
- Retirar el cable que se une las terminales del conector del relé de la bomba. Mantener el manómetro instalado en la línea de entrada. Reinstalar el relé y prender el motor. Con el motor en marca mínima, cerrar la llave o válvula del manómetro. Apagar el motor y la presión debe alcanzar un valor entre 4 y 5 bar. Manteniendo la llave o válvula del manómetro cerrada, la presión no debe bajar rápidamente.

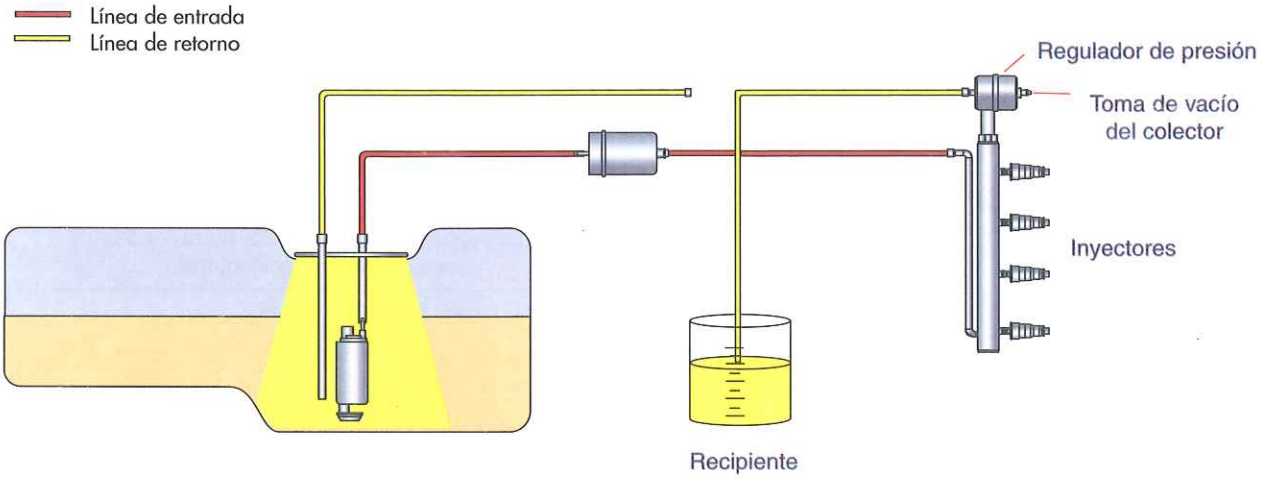




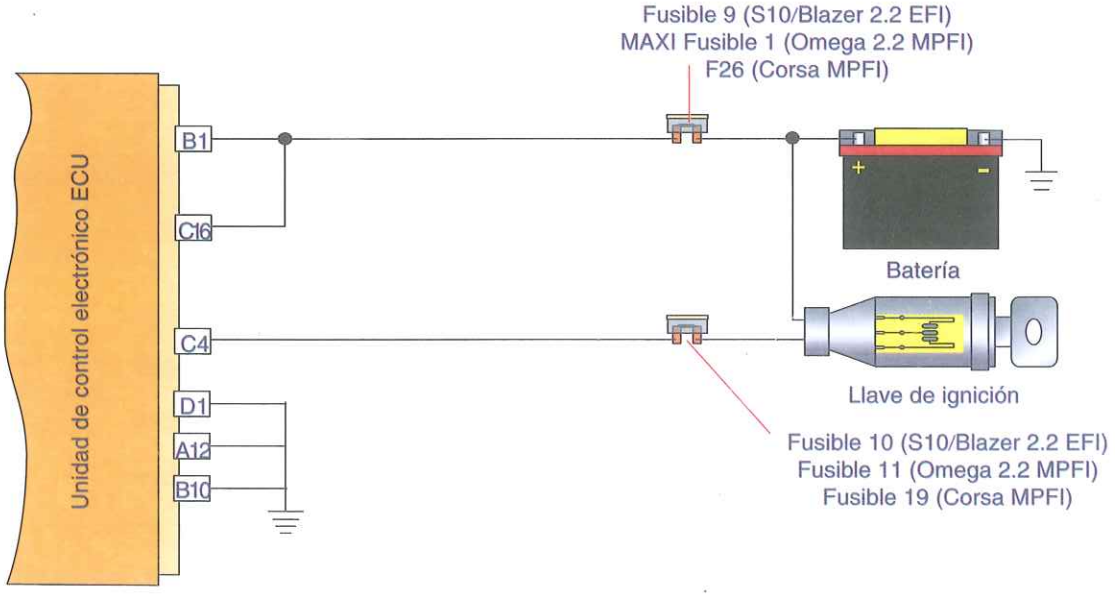
3 Test. Verificación del flujo

- Retirar el manómetro de la línea de entrada del tubo o galería de inyectores. Instalar un recipiente en la salida del tubo o galería. Accionar la bomba de combustible por medio del relé como se hizo anteriormente por 30 segundos. El flujo de la bomba debe ser de mínimo 800 ml.





Verificación de la alimentación de la ECU



Para detectar rápidamente si la ECU está quemada o sin alimentación, se debe: con la llave abrir el encendido sin prender el motor y revisar si la lámpara de verificación del motor enciende. La ECU prende la lámpara SES aterrizando la terminal C1, después de haber sido alimentada totalmente.

Si la lámpara de verificación del motor no prende con el encendido abierto, hacer el siguiente procedimiento:

- Retirar la llave del encendido.
- Conectar un cable a la terminal C1 del conector de la ECU.
- Conectar a tierra (**masa**) el otro extremo del cable.
- Al aterrizar el extremo del cable, la lámpara de verificación del motor debe encender.

1 Test. Verificación de la alimentación positiva

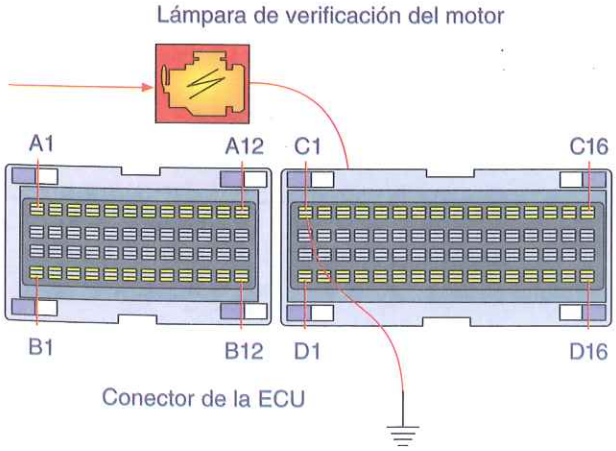
- Desconectar el conector eléctrico de la ECU. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en las terminales C4, B1 y C16. La polaridad debe ser positiva.

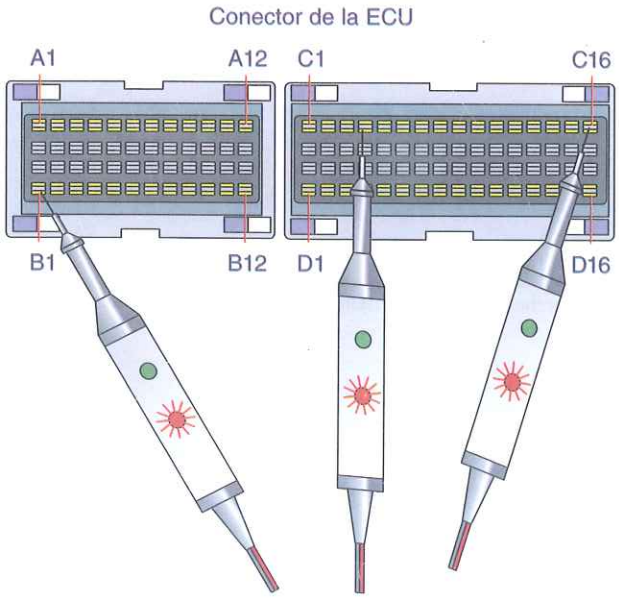
¿Al conectar a tierra (masa) el cable, la lámpara de verificación del motor se enciende?

- **Sí** → El defecto de alimentación de la ECU es propia de ésta. Verificar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario el cambio de la ECU.
- **No** → La falla se encuentra en el circuito de la lámpara de verificación del motor. Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal C1 y la lámpara, y entre la lámpara y el polo positivo de la batería. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar de la lámpara de verificación del motor.

¿Hay polaridad positiva?

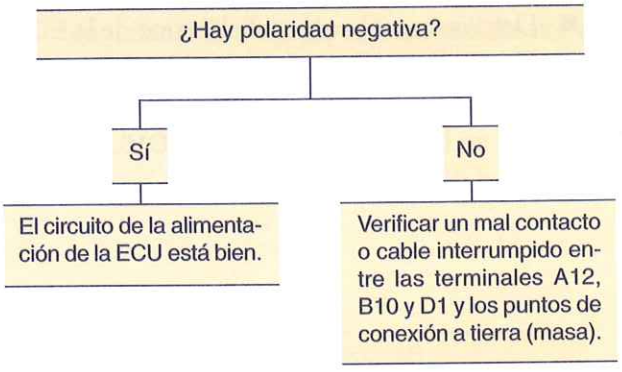
- **Sí** → Test 2
- **No** → Verificar los fusibles (MAXI F1 y F11 Omega 2.2), F9 y F10 (S10/ Blazer) y F19 y F26 (Corsa). Si los fusibles están bien, verificar un mal contacto o cable interrumpido entre las terminales C4, B1 y C16 y el cable positivo de la batería.

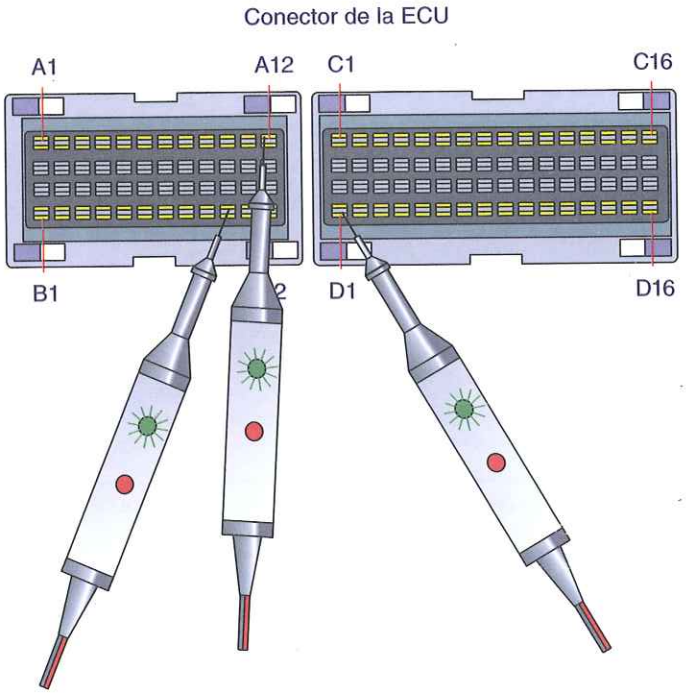




2 Test. Verificación de la alimentación negativa.

- Conectar el analizador de polaridad en los conectores A12, B10 y D1. La polaridad debe ser negativa.





La alimentación de la ECU también puede ser verificada midiendo la corriente (**amperaje**) consumida en el circuito de alimentación directa de la batería (línea 30) y el circuito de alimentación que viene del encendido o ignición (línea 15).

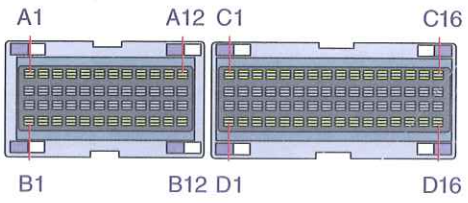
Para medir la corriente consumida, retirar los fusibles de las líneas 30 y 15, y medir la corriente entre las terminales de los fusibles. Los valores deben coincidir con la tabla:

	Omega/Suprema 2.2		Corsa MPFI/*Pick up* EFI		S10/Blazer 2.2 EFI	
	MAXI F1	F11	F26	F19	F9	F10
Encendido cerrado	1,50 a 2,50 mA	–	0,25 a 0,50 mA	–	1,00 a 1,50 mA	–
Encendido abierto	0,50 a 0,60 mA	20 a 40 mA	0,50 a 0,60 A	20 a 40 mA	0,20 a 0,60 A	10 a 20 mA
Marcha mínima	3,5 a 5,00 A	1,30 a 1,50 A	6,00 a 7,00 A	2,00 a 2,50 A	4,50 a 5,50 A	0,15 a 0,25 A

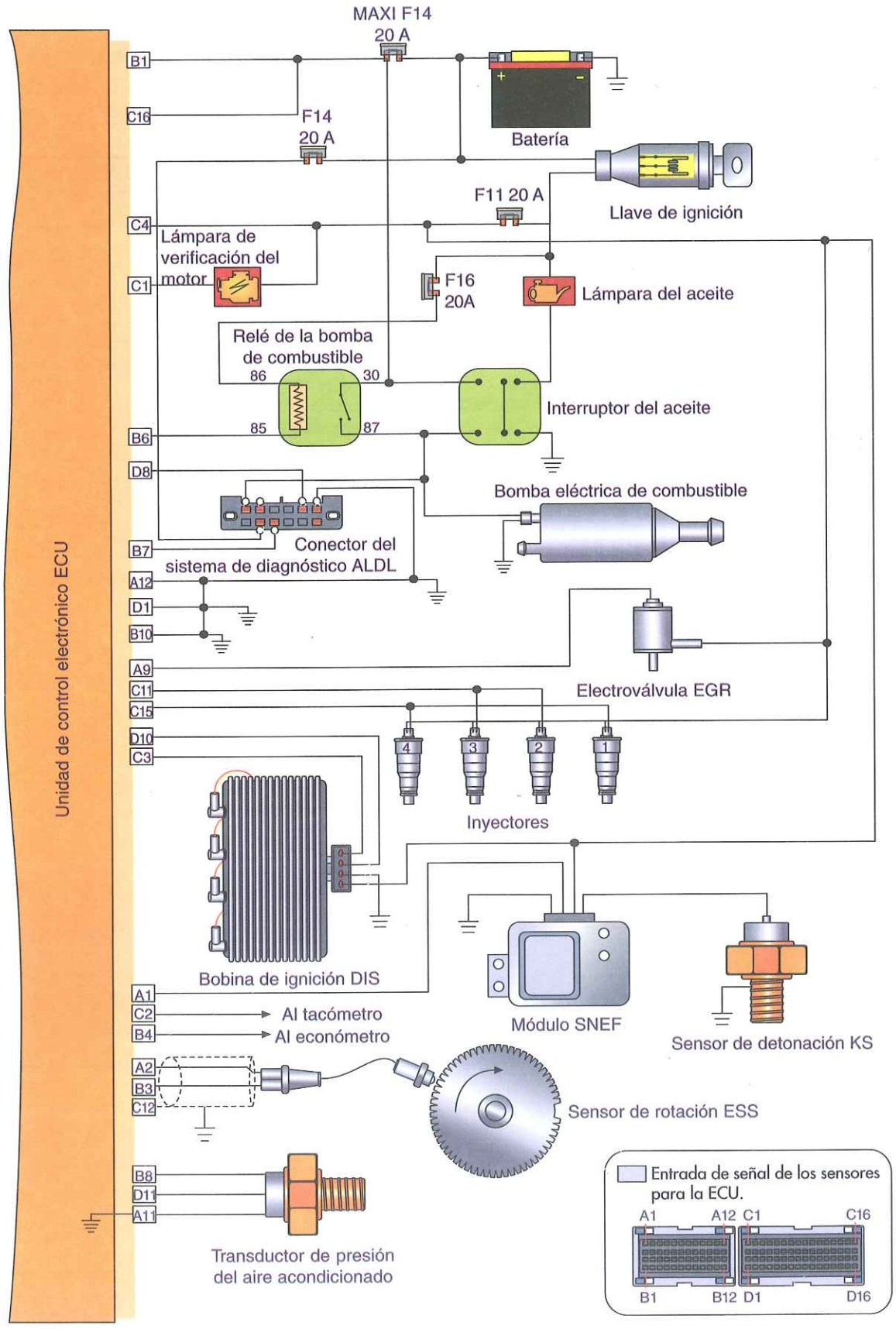
En marcha mínima la corriente consumida aumenta si se acelera el motor.

Tabla de terminales de la ECU
(Vehículos Omega/Suprema 2.2 MPFI –1995-1998–)

Terminal de la ECU	Descripción
A1	Entrada de la señal del sensor de detonación KS.
A2	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS.
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado.
A4	Control del relé del ventilador (velocidad baja).
A5	Control del relé del ventilador (velocidad alta).
A7	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
A8	Entrada de señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
A11	Tierra (masa) de los sensores MAP, CTS y transductor de presión del A/C.
A12	Tierra de la ECU.
B1	Alimentación de la ECU (de la batería).
B2	Entrada de la señal del sensor de velocidad VSS
B3	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS.
B6	Control del relé de la bomba de combustible.
B7	Intercambio de datos (ECU/*Scanner*).
B8	Alimentación (+ 5 voltios) del MAP, TPS y transductor del A/C.
B10	Tierra de la ECU.
B11	Entrada de la señal de la sonda Lambda EGO.
B12	Entrada de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.
C1	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
C2	Al tacómetro.
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.
C4	Alimentación de la ECU (de la ignición o encendido).
C5, C6, C8 y C9	Señal del pulso para el motor de pasos IAC.
C11	Control de los inyectores de los cilindros 2 y 3.
C15	Control de los inyectores de los cilindros 1 y 4.
C16	Alimentación de la ECU (de la batería).
D1	Tierra de la ECU.
D2	Tierra (masa) de los sensores ACT y TPS.
D3	Entrada de la señal del sensor de temperatura del aire ACT.
D5	Entrada de solicitud del aire acondicionado.
D8	Entrada para la solicitud de diagnóstico.
D10	Señal para el control de la bobina de ignición DIS.
D11	Entrada para la señal del transductor de presión del aire acondicionado.



Multec Delphi (Omega/Suprema 2.2 MPFI) 1/2



Multec Delphi (Omega/Suprema 2.2 MPFI) 2/2

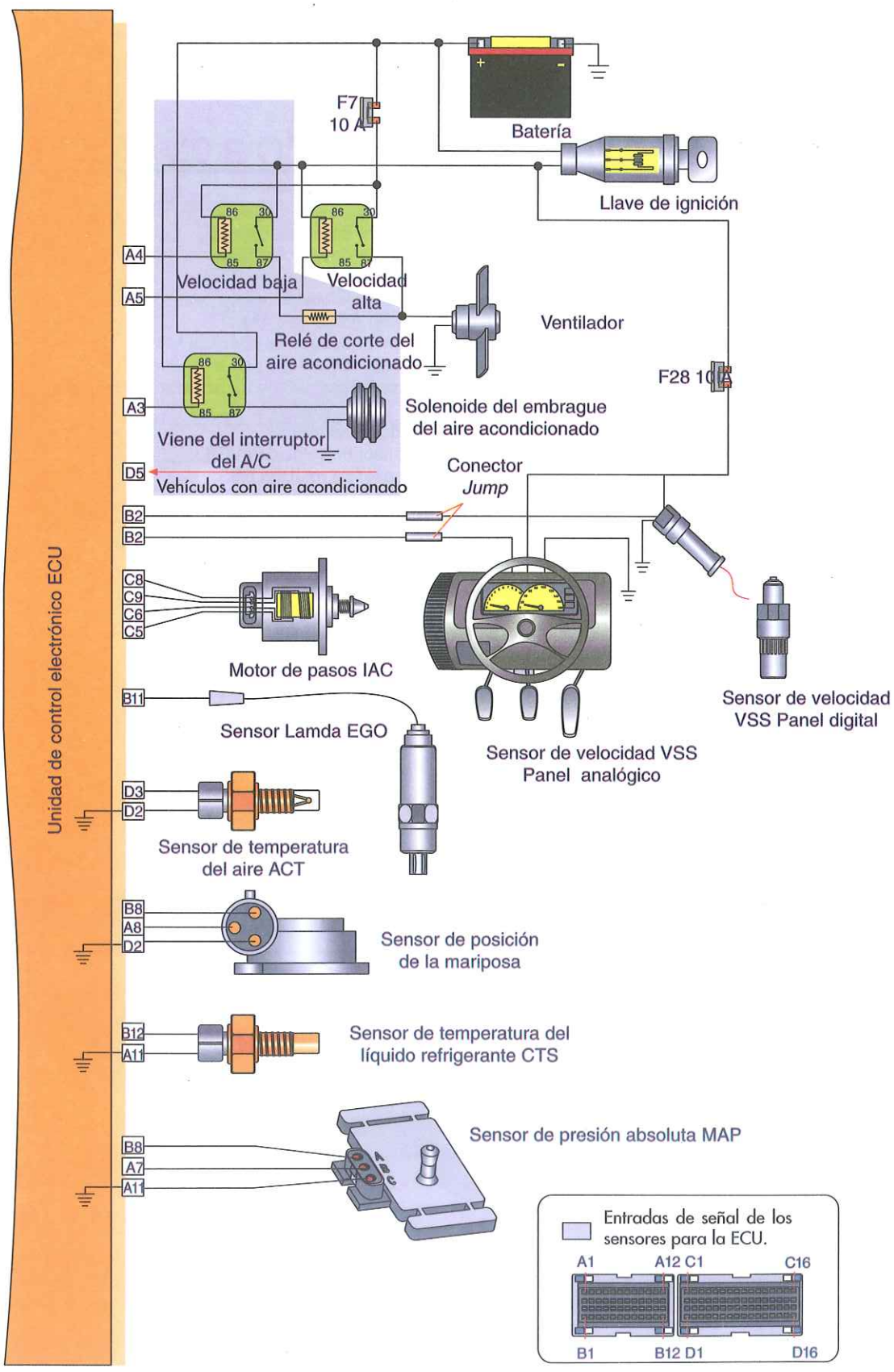
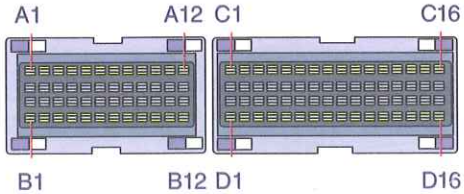
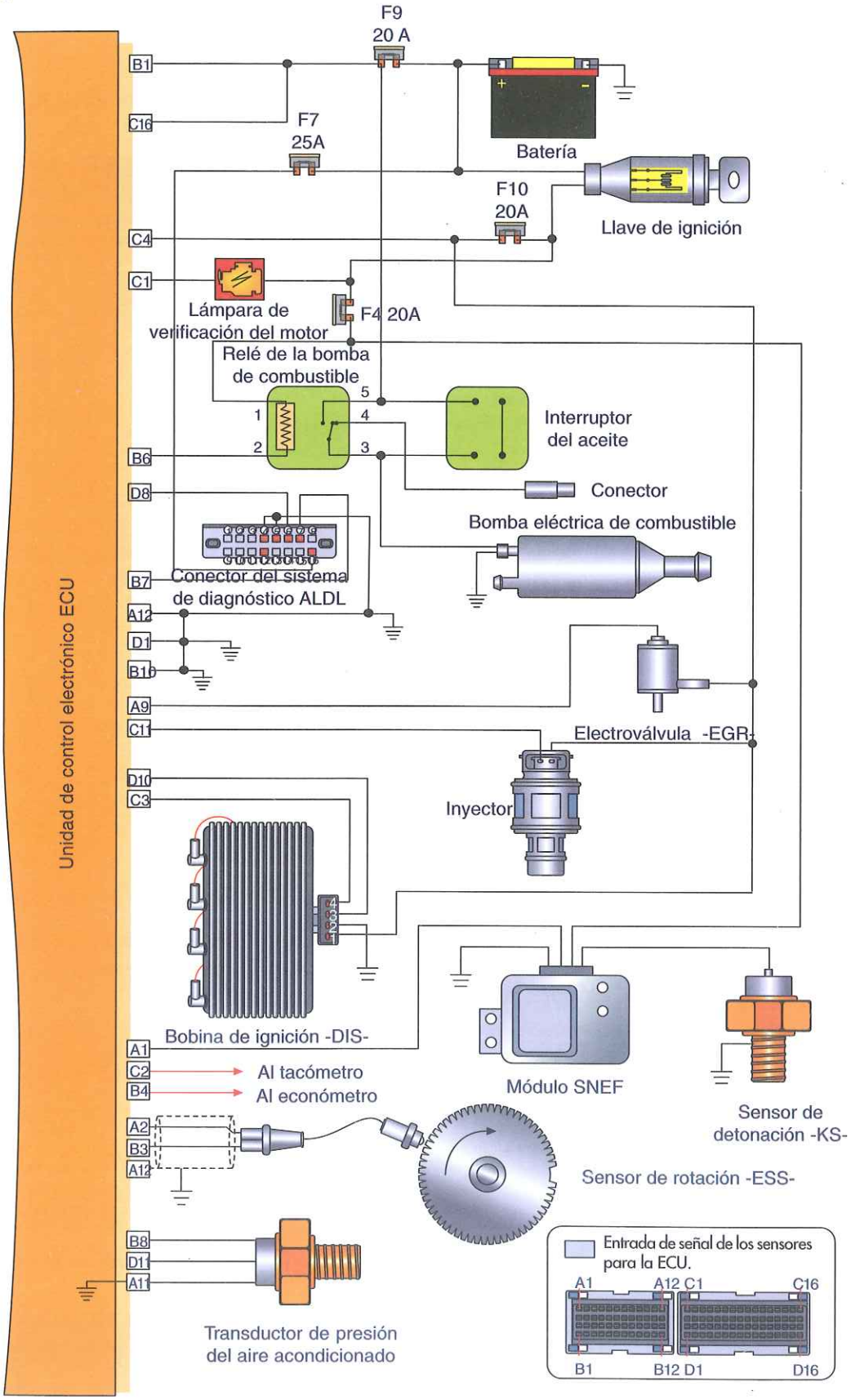


Tabla de terminales de la ECU
(Vehículos S10/Blazer 2.2 EFI, 1995-1997)

Terminal de la ECU	Descripción
A1	Entrada de la señal del sensor de detonación KS.
A2	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS.
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado.
A4	Control del relé del ventilador (velocidad baja).
A5	Control del relé del ventilador (velocidad alta).
A7	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
A8	Entrada de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
A11	Tierra (masa) de los sensores MAP, CTS y transductor de presión del A/C.
A12	Tierra de la ECU.
B1	Alimentación de la ECU (de la batería).
B2	Entrada de la señal del sensor de velocidad VSS.
B3	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS.
B6	Control del relé de la bomba de combustible.
B7	Intercambio de datos (ECU/*Scanner*).
B8	Alimentación (+ 5 voltios) del MAP, TPS y transductor del A/C.
B10	Tierra de la ECU.
B11	Entrada de la señal de la sonda Lambda EGO.
B12	Entrada de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.
C1	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
C2	Al tacómetro.
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.
C4	Alimentación de la ECU (de la ignición o encendido).
C5, C6, C8 y C9	Señal del pulso para el motor de pasos IAC.
C11	Control del inyector.
C16	Alimentación de la ECU (de la batería).
D1	Tierra de la ECU
D2	Tierra (masa) de los sensores ACT y TPS.
D3	Entrada de la señal del sensor de temperatura del aire ACT.
D5	Entrada de solicitud del aire acondicionado.
D8	Entrada para la solicitud de diagnóstico.
D10	Señal para el control de la bobina de ignición DIS.
D11	Entrada para la señal del transductor de presión del aire acondicionado.



Multec Delphi (S10/Blazer 2.2 EFI) 1/2



Multec Delphi (S10/Blazer 2.2 EFI) 2/2

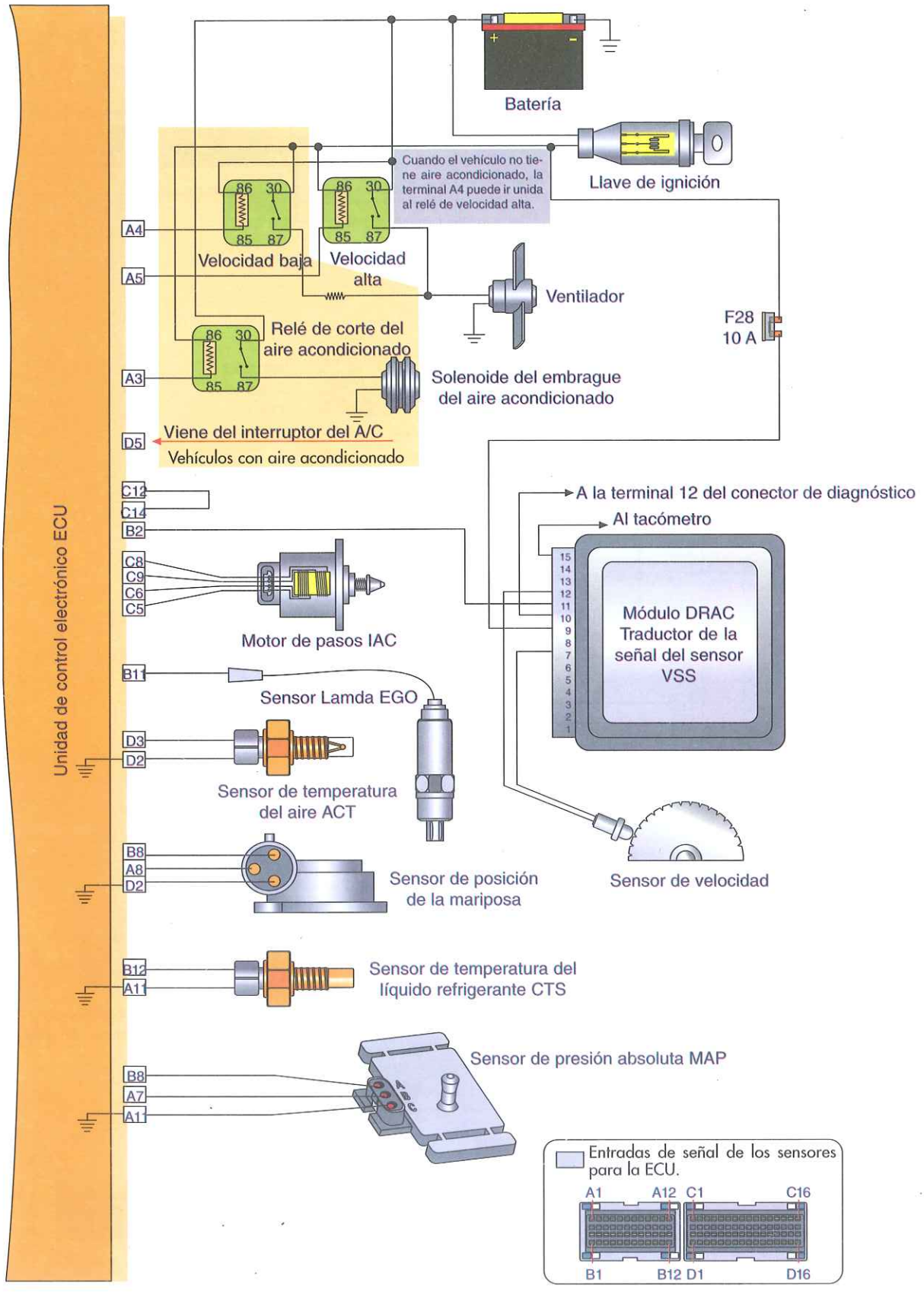
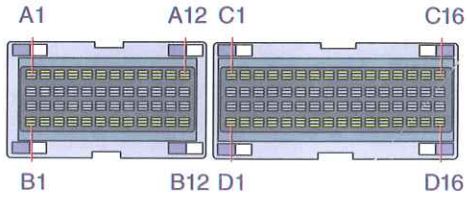


Tabla de terminales de la ECU

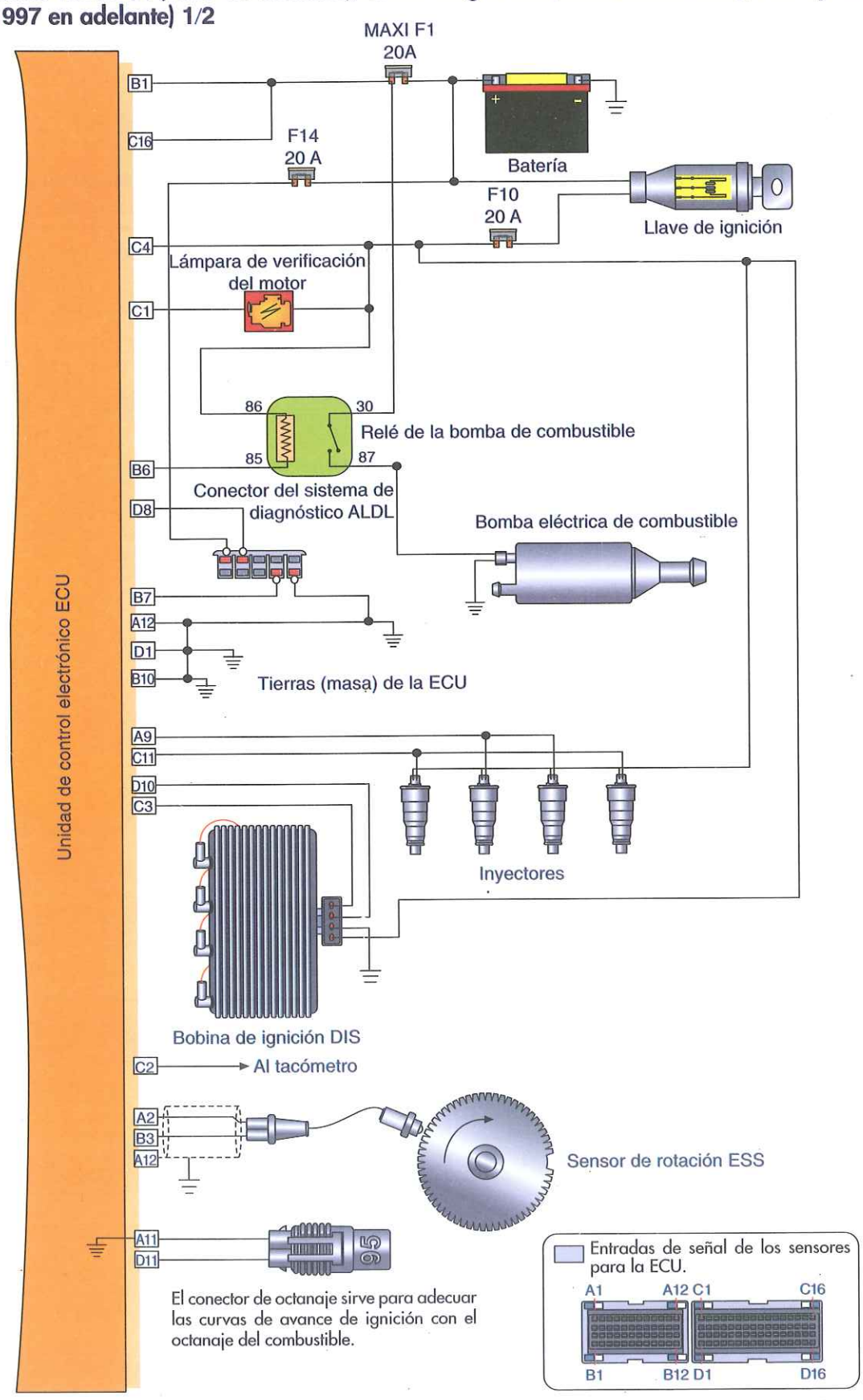
Vehículos

Corsa 1.0 / 1.6 MPFI (1996 en adelante), Corsa Sedan 1.0 MPFI (1998 en adelante), Corsa Sedan 1.6 MPFI (1997 en adelante), Corsa Wagon 1.6 (1997 en adelante), *Pick up* Corsa 1.6 MPFI (1997 en adelante)

Terminal de la ECU	Descripción
A2	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado.
A4	Control del relé del ventilador (velocidad baja).
A5	Control del relé del ventilador (velocidad alta).
A7	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
A8	Entrada de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
A11	Tierra (masa) de los sensores MAP y CTS.
A12	Tierra de la ECU.
B1	Alimentación de la ECU (de la batería).
B2	Entrada de la señal del sensor de velocidad VSS.
B3	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
B6	Control del relé de la bomba de combustible.
B7	Intercambio de datos (ECU/*Scanner*).
B8	Alimentación (+ 5 voltios) del MAP y TPS.
B10	Tierra de la ECU.
B11	Entrada de la señal de la sonda Lambda EGO.
B12	Entrada de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.
C1	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
C2	Al tacómetro.
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.
C4	Alimentación de la ECU (de la ignición o encendido).
C5, C6, C8 y C9	Señal del pulso para el motor de pasos IAC.
C11	Control de los inyectores de los cilindros 2 y 3.
C15	Control de los inyectores de los cilindros 1 y 4.
C16	Alimentación de la ECU (de la batería).
D1	Tierra de la ECU.
D2	Tierra (masa) de los sensores ACT y TPS.
D3	Entrada de la señal del sensor de temperatura del aire ACT.
D5	Entrada de la señal de solicitud del aire acondicionado
D8	Entrada para la solicitud de diagnóstico.
D10	Señal para el control de la bobina de ignición DIS.
D11	Entrada de la señal del conector de octanaje.



Multec Delphi (Corsa 1.0 / 1.6 MPFI (1996 en adelante), Corsa Sedan 1.0 MPFI (1998 en adelante), Corsa Sedan 1.6 MPFI (1997 en adelante), Corsa Wagon 1.6 (1997 en adelante), *Pick up* Corsa 1.6 MPFI (1997 en adelante) 1/2



Multec Delphi (Corsa 1.0 / 1.6 MPFI (1996 en adelante), Corsa Sedan 1.0 MPFI (1998 en adelante), Corsa Sedan 1.6 MPFI (1997 en adelante), Corsa Wagon 1.6 (1997 en adelante), *Pick up* Corsa 1.6 MPFI (1997 en adelante) 2/2

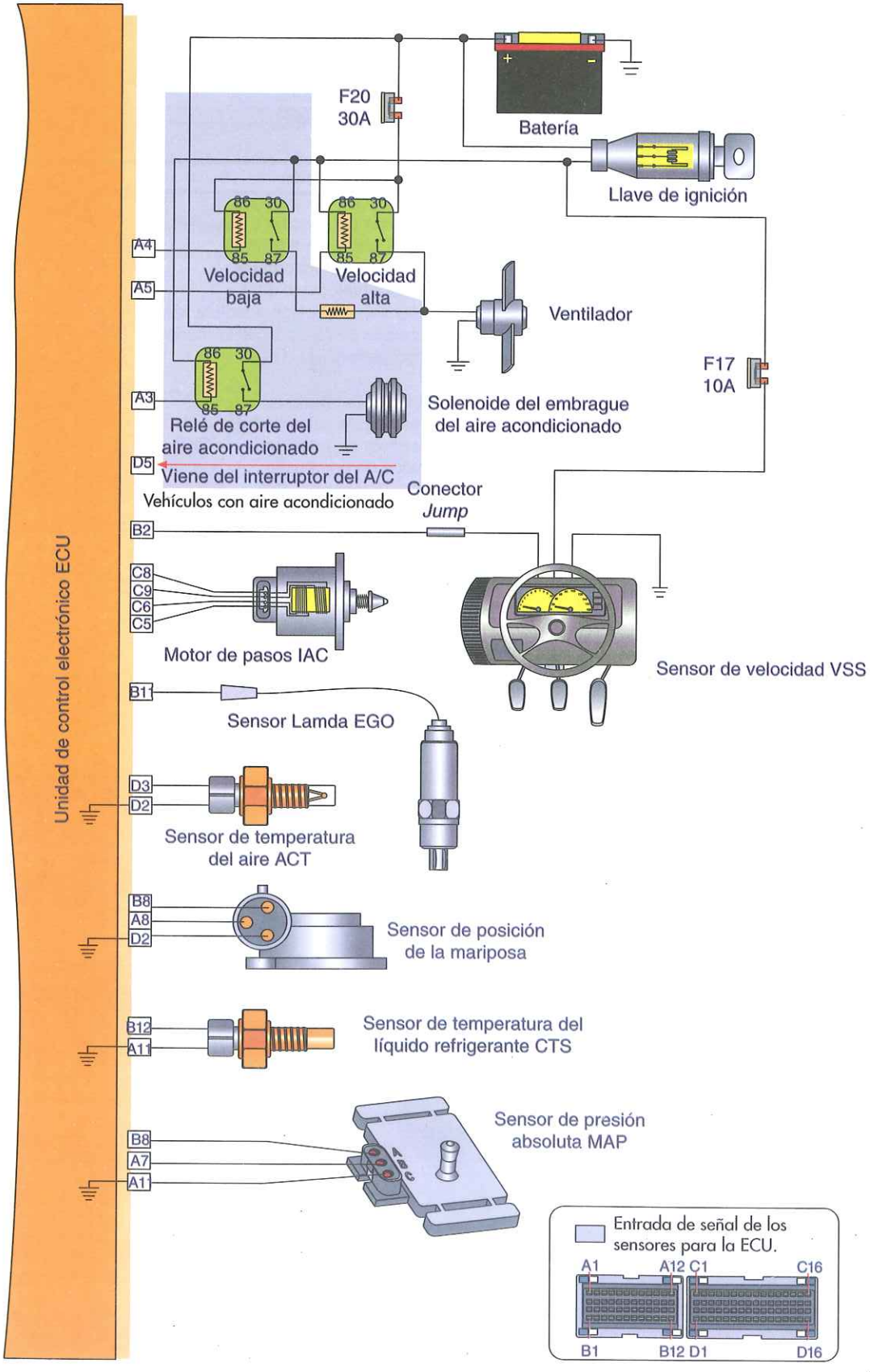
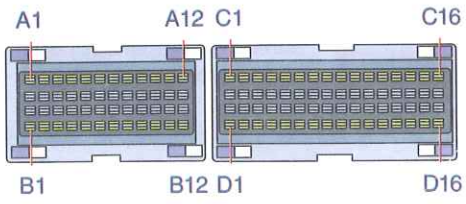


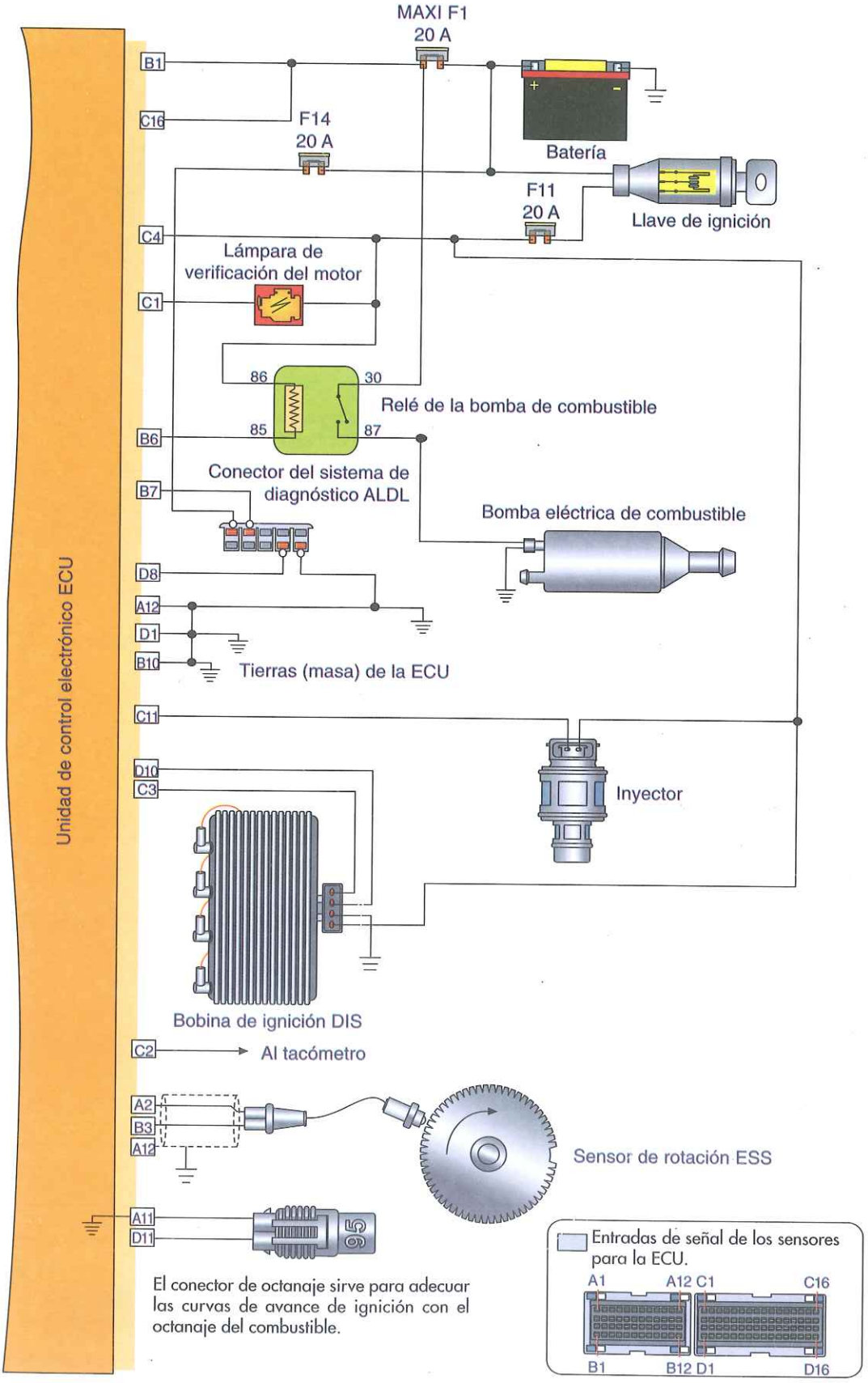
Tabla de terminales de la ECU

Vehículo *Pick up* Corsa 1.6 MPFI (1996)

Terminal de la ECU	Descripción
A2	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado.
A4	Control del relé del ventilador (velocidad baja).
A5	Control del relé del ventilador (velocidad alta).
A7	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
A8	Entrada de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
A11	Tierra (masa) de los sensores MAP y CTS.
A12	Tierra de la ECU.
B1	Alimentación de la ECU (de la batería).
B2	Entrada de la señal del sensor de velocidad VSS.
B3	Entrada de la señal del sensor de rotación ESS, CKP.
B6	Control del relé de la bomba de combustible.
B7	Intercambio de datos (ECU/*Scanner*).
B8	Alimentación (+ 5 voltios) del MAP y TPS.
B10	Tierra de la ECU.
B11	Entrada de la señal de la sonda Lambda EGO.
B12	Entrada de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS.
C1	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
C2	Al tacómetro.
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.
C4	Alimentación de la ECU (de la ignición o encendido).
C5, C6, C8 y C9	Señal del pulso para el motor de pasos IAC
C11	Control del inyector.
C16	Alimentación de la ECU (de la batería).
D1	Tierra de la ECU.
D2	Tierra (masa) del sensor TPS
D5	Entrada de la señal de solicitud del aire acondicionado.
D8	Entrada para la solicitud de diagnóstico.
D10	Señal para el control de la bobina de ignición DIS.
D11	Entrada de la señal del conector de octanaje.



Multec Delphi (*Pick up* Corsa 1.6 EFI 1996) 1/2



El conector de octanaje sirve para adecuar las curvas de avance de ignición con el octanaje del combustible.

Multec Delphi (*Pick up* Corsa 1.6 EFI 1996) 2/2

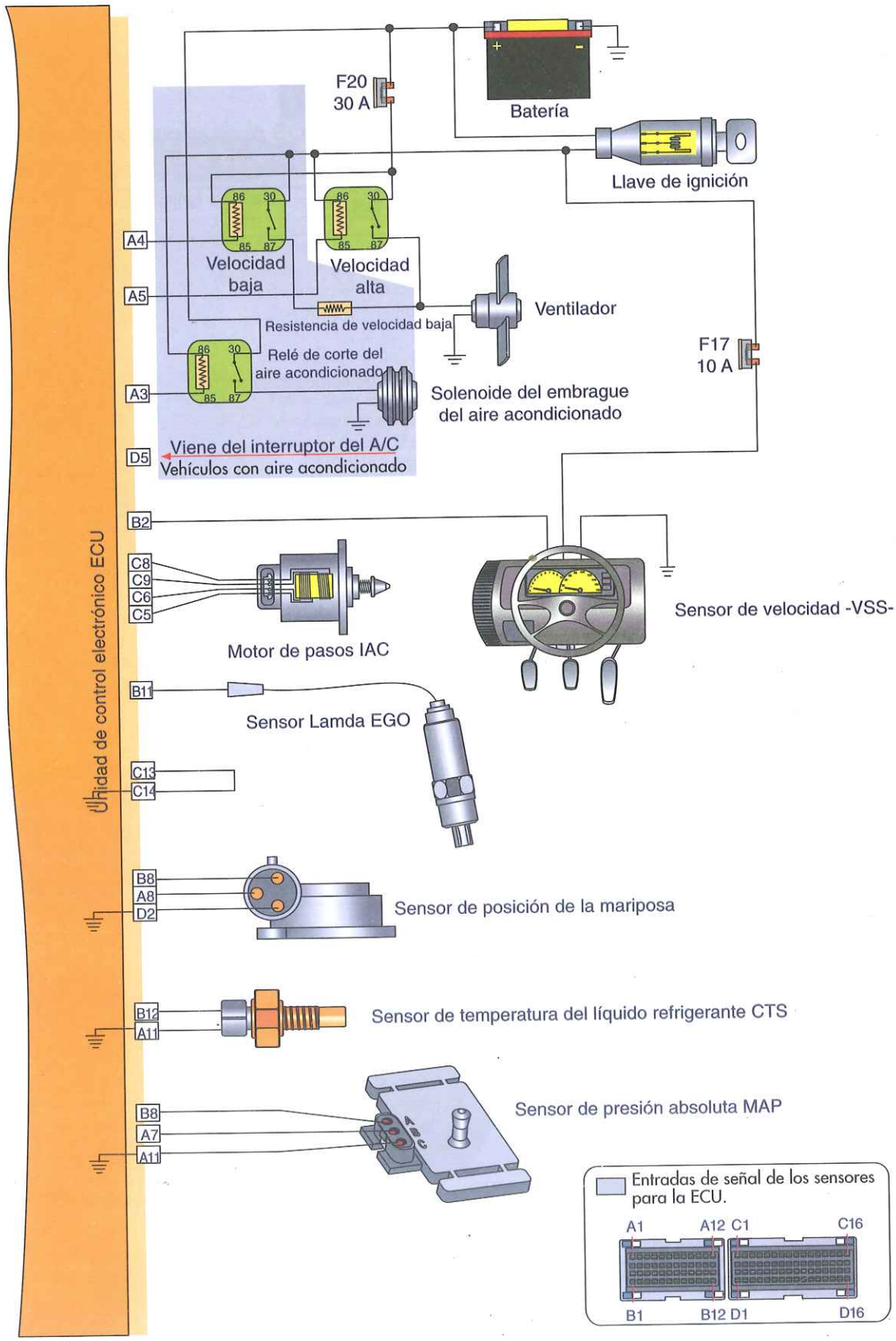


Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor no enciende (tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sensor de presión MAP Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el inyector. ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor no enciende (tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el circuito eléctrico de la bomba de combustible. Verificar el circuito eléctrico del inyector (S10/Blazer/*Pick up* Corsa). Verificar el circuito eléctrico de los inyectores (Omega/Corsa MPFI). Falta de combustible en el tanque. Verificar el respiradero del tanque de combustible. Verificar la Unidad de Control Electrónico ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición DIS. ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido).
Motor no enciende (no tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar la carga de la batería. Falla en el sistema inmobilizador. Verificar la ECU.
Motor difícil de encender	Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el sensor de presión absoluta MAP. Verificar el sistema de ignición DIS. Verificar el motor de pasos IAC. Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el inyector. Falla en el sistema inmobilizador. Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor fallando	Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el sensor de presión absoluta MAP. erificar el sistema de ignición DIS. Verificar el motor de pasos IAC. Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la sonda Lambda. Verificar el circuito de la electroválvula EGR. Verificar el sensor de detonación KS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el inyector. Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor fallando	Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar los cables de alta. ECU.
Falta de potencia del motor	Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el sensor de presión absoluta MAP. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sistema de ignición DIS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el circuito de la electroválvula EGR. Verificar el inyector. Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar los cables de alta. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Consumo excesivo	Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar el sensor de presión MAP. Verificar la sonda Lambda (EGO). Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Catalizador obstruido. Verificar el inyector. Filtro de aire obstruido. Entradas falsas de aire. Cables de alta y bujías. ECU.
Marcha mínima irregular (oscilando)	Verificar el motor de pasos IAC. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar la sonda Lambda EGO. Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Verificar el sensor de velocidad. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. ECU.
Marcha mínima alta (acelerado)	Verificar el motor de pasos IAC. Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la carga de batería. Entradas falsas de aire en el cuerpo de la mariposa. Entradas falsas de aire en el eje de la mariposa. Eje de la mariposa trabado. ECU.
Marcha mínima baja	Verificar el motor de pasos IAC. Verificar el sensor de temperatura del líquido refrigerante CTS. Verificar la presión del flujo de la línea de combustible. Verificar el sensor de velocidad. Entradas falsas de aire en el colector de admisión.

Capítulo 13

Sistema Bosch Monomotronic MA 1.7 y MA 1.2.3

Sistema Bosch Monomotronic MA 1.7 y MA 1.2.3

El sistema de inyección/ignición **Bosch Monomotronic** es un sistema monopunto, es decir, utiliza un solo inyector que alimenta a todos los cilindros. El inyector se encuentra instalado en el cuerpo mariposa (colocado encima del colector de admisión). Los pulsos de inyección son sincronizados con una señal del sensor de rotación *Hall*.

La masa de aire admitida por el motor y el avance de ignición son calculados por el método de ángulo de la mariposa del acelerador/rotación. Posee como principales sensores: sensor doble de posición de la mariposa TPS, sensor de temperatura del agua CTS, sensor de temperatura del aire de admisión ACT y el sensor de rotación ESS.

El **sistema Monomotronic MA** 1.7 (Tipo 1.6ie) es un sistema de ignición estático (no utiliza distribuidor de ignición/encendido). El **sistema Monomotronic MA** 1.2.3 es un sistema de tipo dinámico (utiliza distribuidor de ignición/encendido); necesita una comunicación periódica de la regulación del punto de ignición.

Estos sistemas trabajan en malla cerrada, es decir, utilizan sensor de oxígeno (**sonda Lambda**).

Son sistemas de inyección/ignición digitales, capaces de detectar innumerables fallas, las cuales son almacenadas en la memoria de la unidad de control electrónico (ECU) en forma de códigos numéricos. Los códigos de falla sólo pueden ser accesados por medio de equipos tipo *Scanner*.

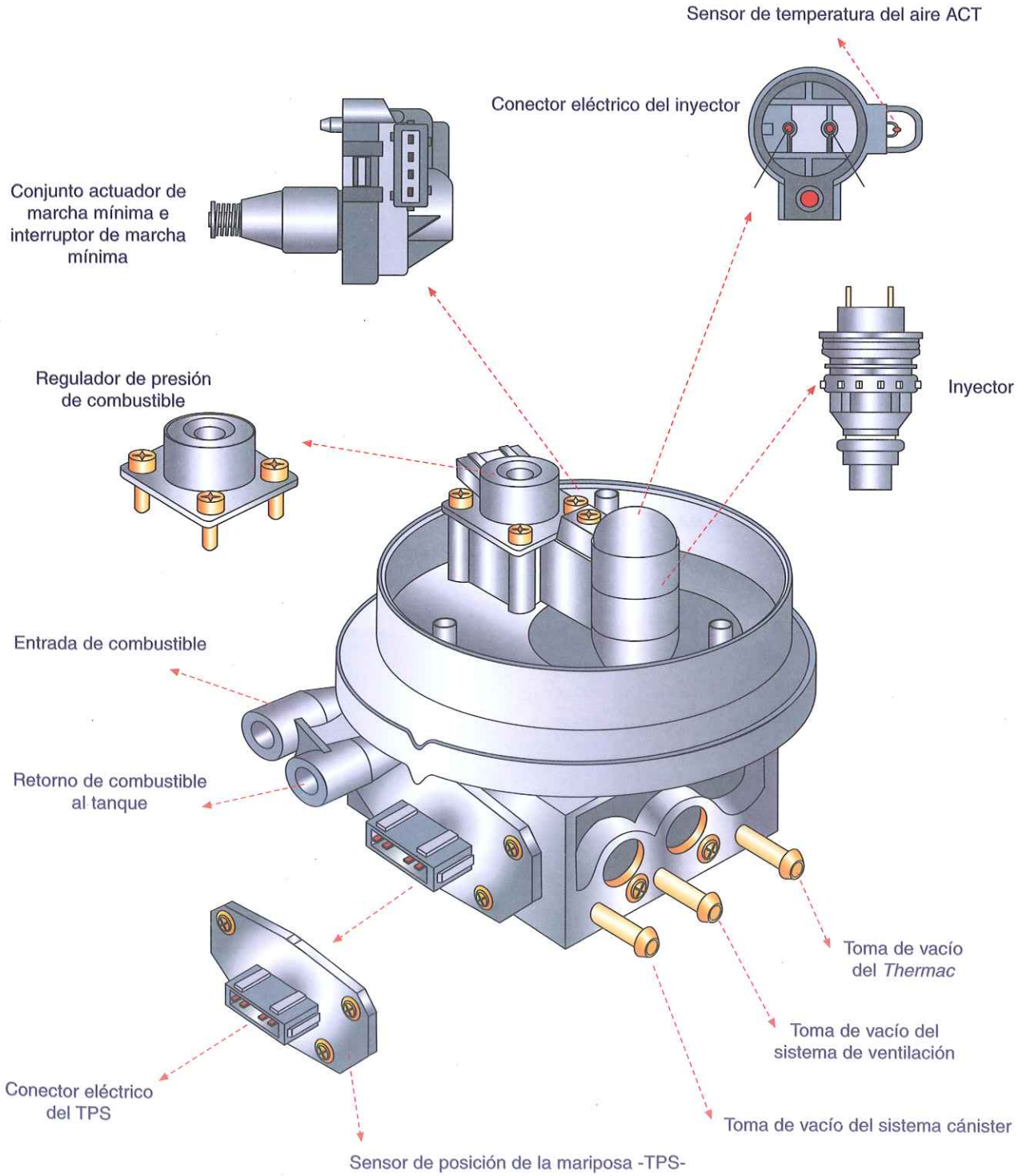
En la unidad de control electrónico (ECU) los vehículos equipados con el sistema Monomotronic 1.2.3 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) pueden incorporar el sistema de inmobilizador de partida.

Aplicaciones	
Monomotronic MA 1.7	
Fiat	Tipo 1.6 ie (1994-1995)
Monomotronic M 1.2.3	
VW	Golf GL 1.8 (1995-1996) Cordoba GLX 1.6 (1995-...) Ibiza GLX 1.8 (1995-...)

Este sistema, que en la llave de encendido lleva un dispositivo (*chip*) denominado transponder, transmite (por onda de radio) un código secreto a la ECU. Al dar encendido al motor el código es reconocido por la ECU; por lo tanto, ésta pasa a controlar normalmente el sistema de inyección/ignición y enciende el motor.

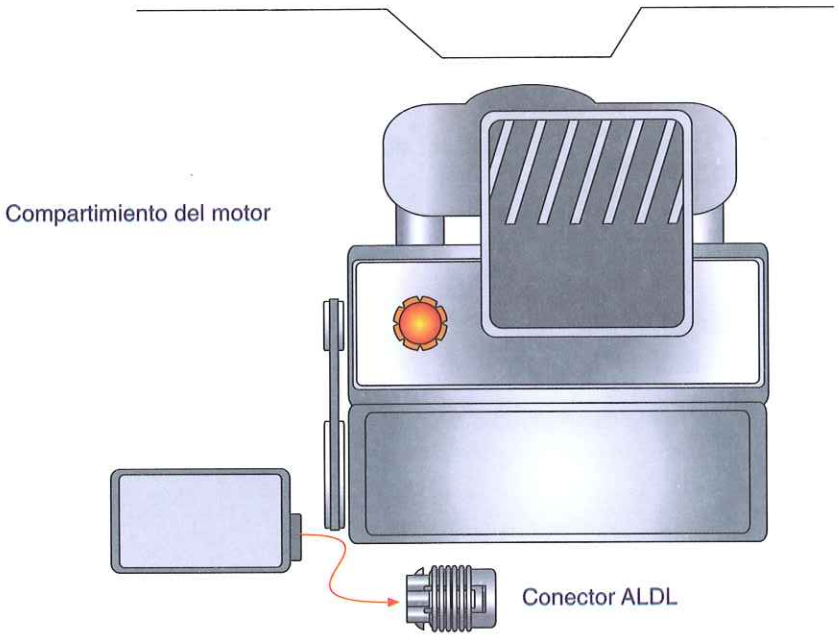
Cuerpo mariposa (TBI)

El cuerpo mariposa TBI (*Throttle Body Injection*) es el soporte donde se encuentran sensores y actuadores en el sistema Monomotronic. Se encuentra localizado en el colector de admisión.

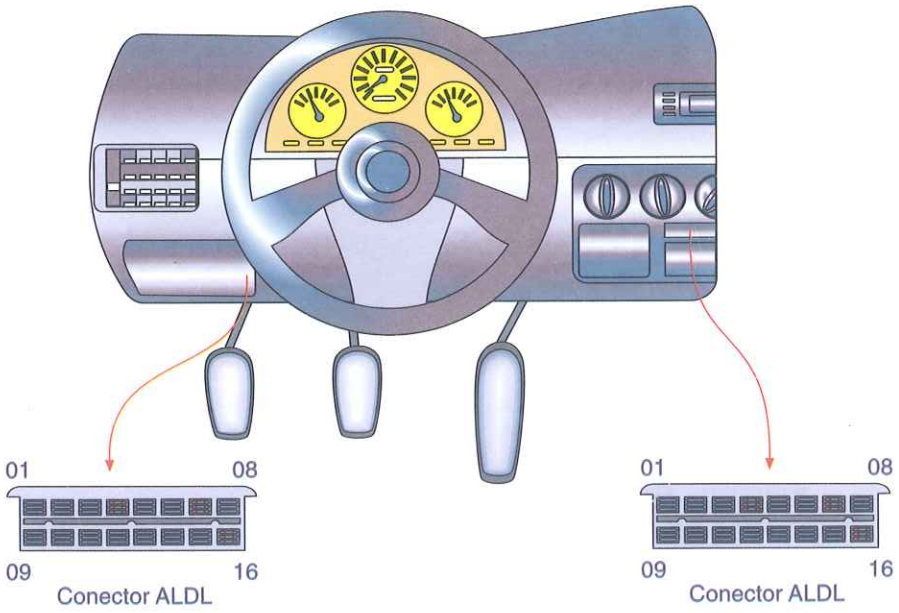


Conector de diagnóstico (ALDL)

El conector ALDL (*Assembly Line Data Link Connector*) es un conector de comunicaciones (interface) entre el *Scanner* y la unidad de control electrónico.



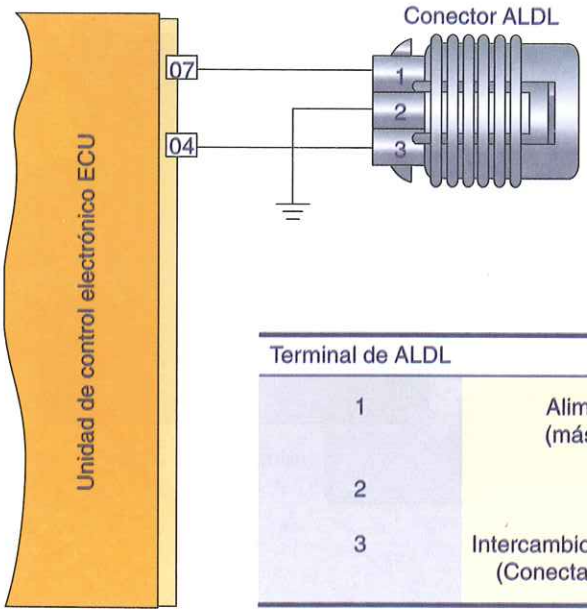
Monomotronic MA 1.7 - Tipo 1.6 ie



Monomotronic MA 1.2.3 - Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

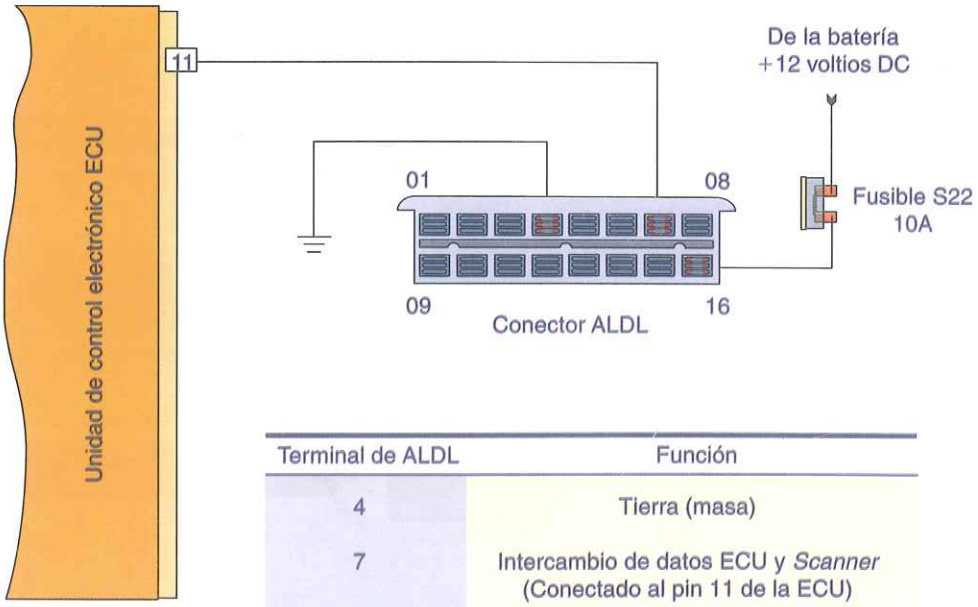
Funciones del conector de diagnóstico (ALDL)

Monomotronic MA 1.7 (Tipo 1.6 ie)



Terminal de ALDL	Función
1	Alimentación del ALDL (más de 10 voltios DC)
2	Tierra (masa)
3	Intercambio de datos ECU y *Scanner* (Conectado al pin 04 de la ECU)

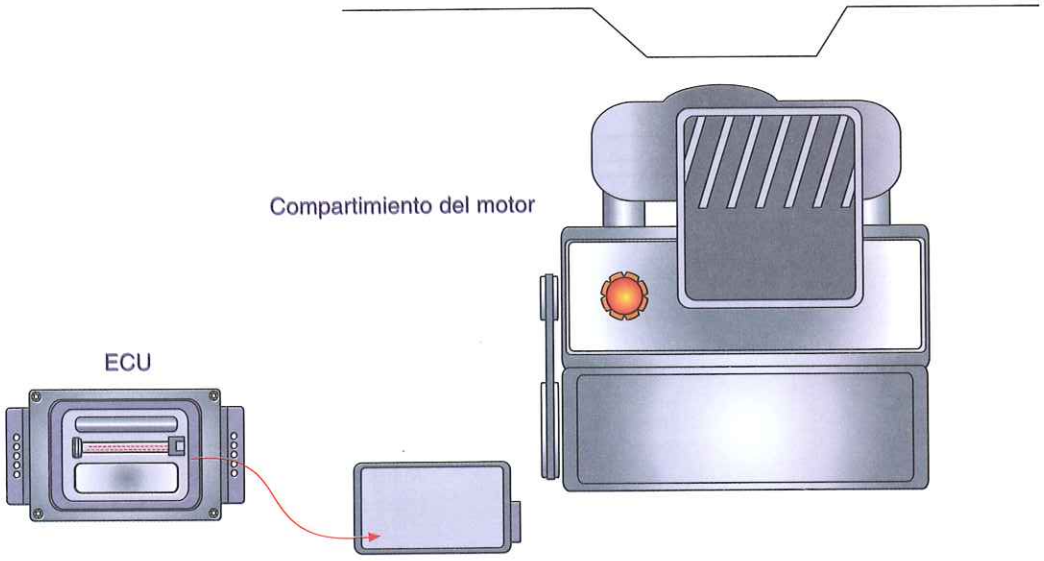
Monomotronic M 1.2.3 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)



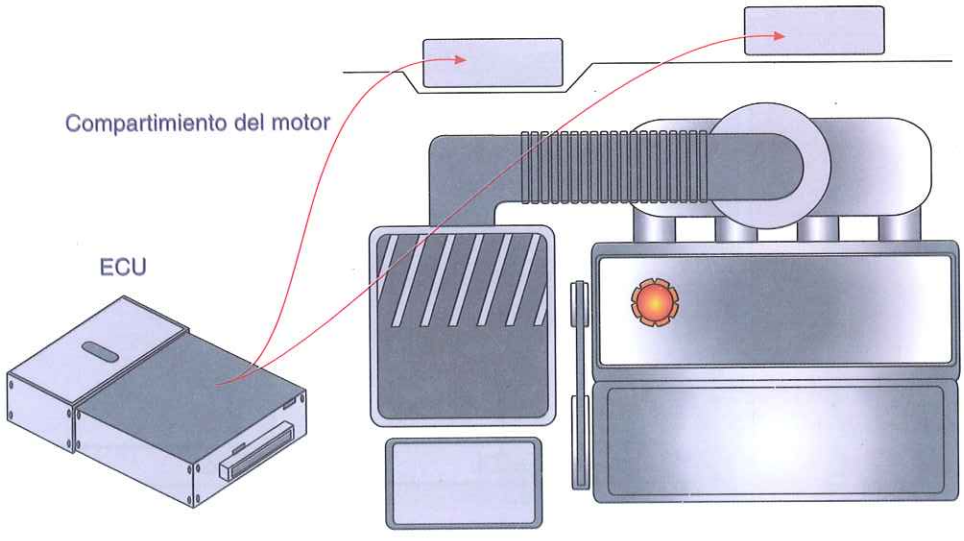
Terminal de ALDL	Función
4	Tierra (masa)
7	Intercambio de datos ECU y *Scanner* (Conectado al pin 11 de la ECU)
16	positivo de la batería (+12 voltios DC)

Localización de la ECU

Monomotronic MA 1.7 (Tipo 1.6 ie)

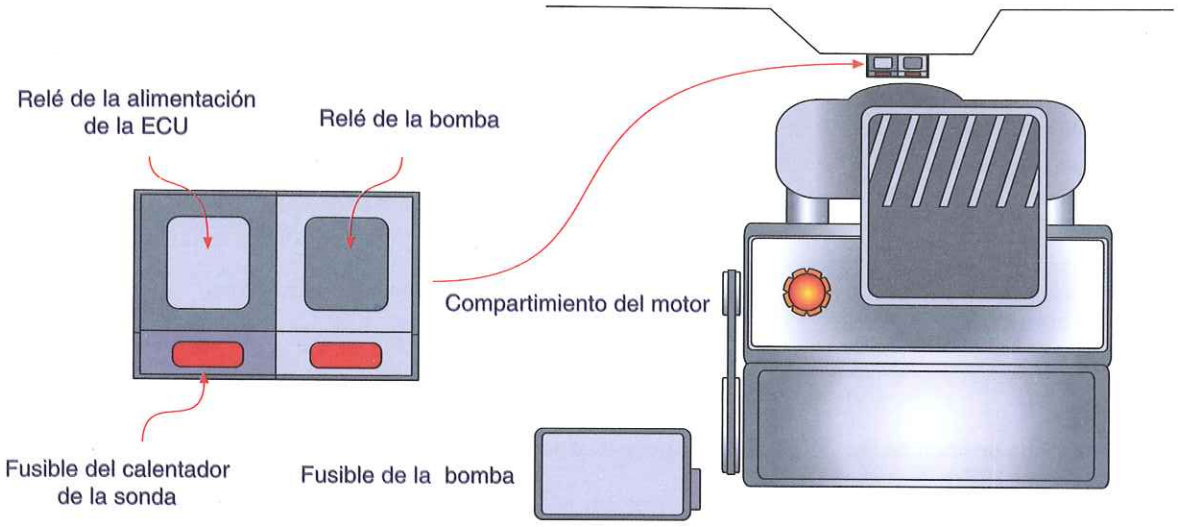


Monomotronic M 1.2.3 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)



Localización de los fusibles y relés

Monomotronic MA 1.7 (Tipo 1.6 ie)



Monomotronic M 1.2.3 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

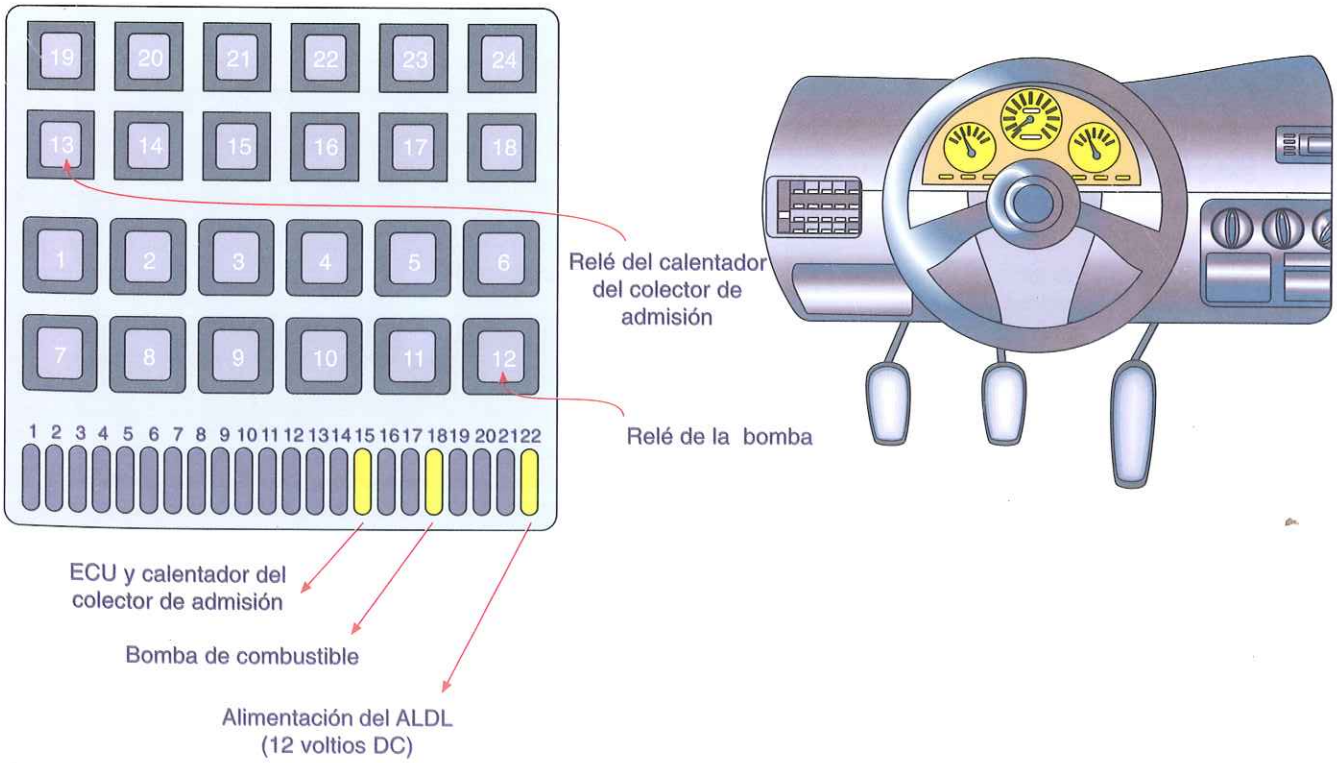


Tabla de valores operacionales

Función	Descripción
Rotación de marcha mínima	850 a 950 rpm (motor a temperatura normal de operación
Presión de la línea de combustible	De 0,9 a 1,1 bar.
Tiempo de inyección (marcha mínima con motor a temperatura normal de operación)	1,4 a 1,8 ms (Tipo 1.6 ie). 1,5 a 1,9 ms (Golf GL, Cordoba GLX e Ibiza GLX)
Señal del sensor de temperatura del agua CTS	De 0,50 a 0,25 voltios DC (motor a temperatura normal de operación).
Señal del sensor de posición de la mariposa TPS	Pista 1 - Mariposa cerrada - de 1,00 a 1,60 voltios DC. - Mariposa totalmente abierta - aprox. 4,80 voltios DC. Pista 2 - Mariposa cerrada - aprox. 0,03 voltios DC. - Mariposa totalmente abierta - aprox. 4,50 voltios DC.
Señal de la sonda Lambda EGO (marcha mínima con motor a temperatura normal de operación)	Oscilando rápidamente entre 0,10 voltios DC. (mezcla pobre) y 0,90 voltios DC (mezcla rica).
Señal del sensor de velocidad del vehículo VSS	Pulsos que cambian proporcionalmente con la velocidad del vehículo.
Señal del sensor de temperatura del aire ACT	Entre 2,0 y 1,2 voltios DC (marcha mínima con motor a temperatura normal de operación).
Señal del sensor de rotación del motor ESS (únicamente para tipo 1.6 ie)	Mayor que 1,00 voltios AC (durante la partida).
Señal del sensor de rotación del motor *Hall* (Golf GL, Cordoba, Ibiza GLX)	Pulsos que varían proporcionalmente con la rotación del motor.
Resistencia eléctrica de los inyectores	Entre 1,0 y 2,0 ohms.
Resistencia eléctrica del actuador de marcha mínima	Medir entre los terminales de la ECU. - 32 y 34 - Entre 5 y 10 ohms (tipo 1.6 ie). - 02 y 26 - Entre 5 y 10 ohms (Golf GL, Cordoba GLX e Ibiza GLX).
Punto de ignición	6° Antes del Punto Muerto Superior (PMS).

Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS)

El sensor de temperatura del agua CTS (*Coolant Temperature Sensor*) se encuentra en la carcasa de la válvula termostática (Golf GL, Cordoba GXL, Ibiza GLX) y en la parte lateral del colector de admisión (Tipo 1.6 ie).

Cuando el motor alcanza la temperatura normal de operación, el sensor de temperatura envía una señal entre 0,50 y 0,25 voltios DC.

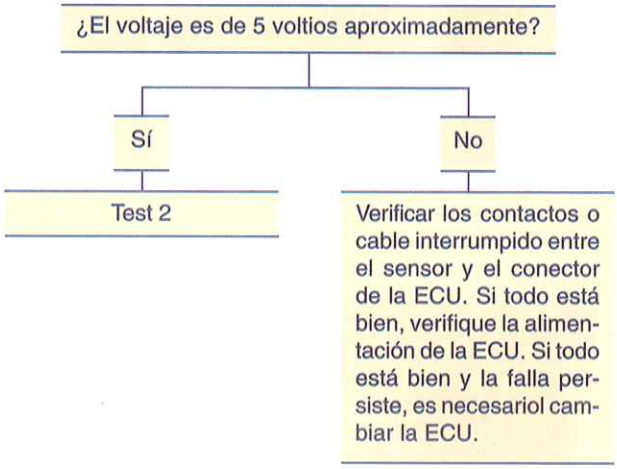
La información del sensor de temperatura del agua es utilizada básicamente como ayuda al cálculo de la masa de aire admitida y al funcionamiento del motor en frío.

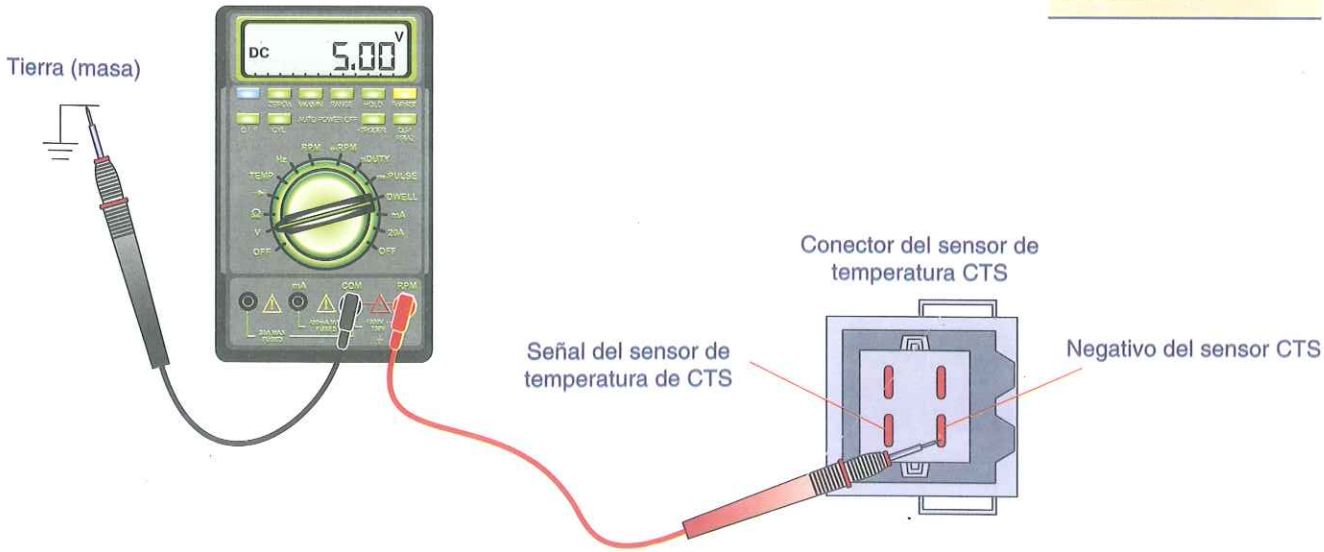
Recovery: cuando la ECU detecta una falla en el circuito del sensor de temperatura CTS (**circuito abierto** o **cortocircuito**), graba el código de falla correspondiente en la memoria y asume como patrón lo siguiente:

- Cuando la temperatura del aire es menor de 24 °C, la ECU considera la temperatura del agua igual a la temperatura del aire por aproximadamente 4 minutos y después de ello considera la temperatura de 100 °C como patrón.
- Cuando la temperatura del aire es mayor de 24 °C, la ECU considera la temperatura de 100 °C como patrón.

1 Test. Verificación del voltaje de entrada del sensor

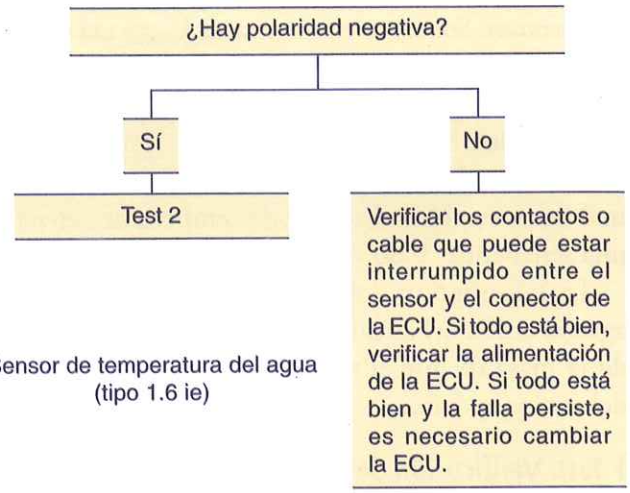
- Desconectar el conector eléctrico del sensor. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC. Medir el voltaje en el cable de entrada del sensor, cable rojo/verde (Tipo 1.6 ie) y gris/verde (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX). El voltaje debe estar entre 4,6 y 5,2 voltios DC.

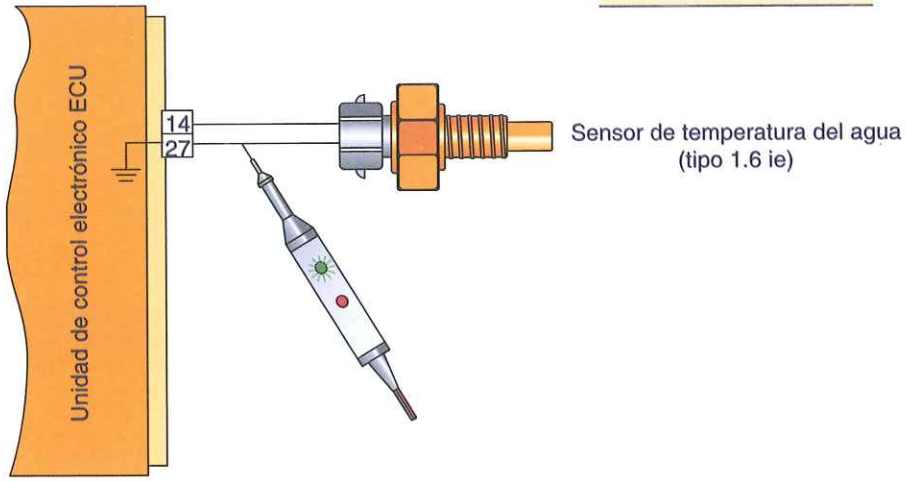


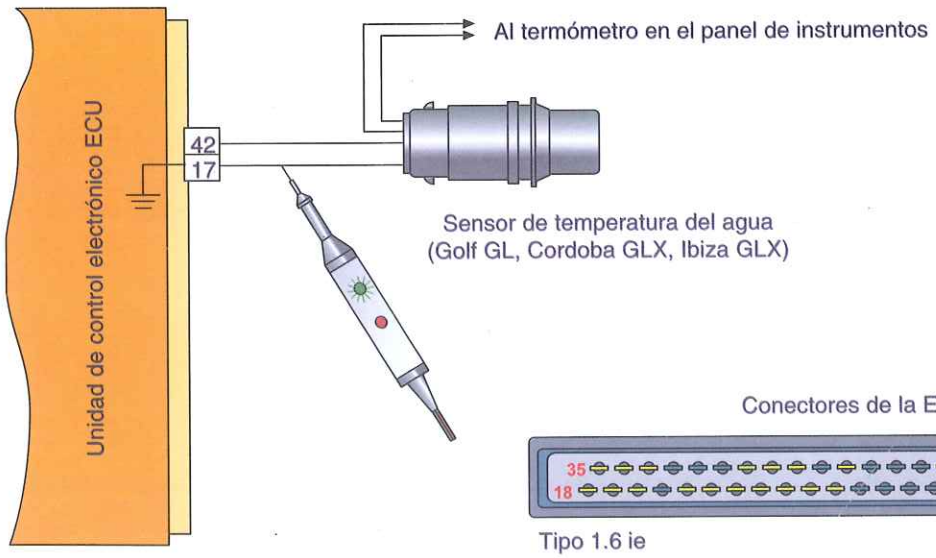


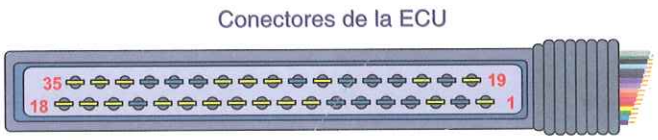
2 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Reconectar el conector eléctrico del sensor. Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón (Tipo 1.6 ie) y marrón/azul (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del sensor. La polaridad debe ser negativa.

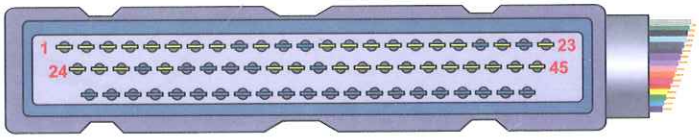








Tipo 1.6 ie



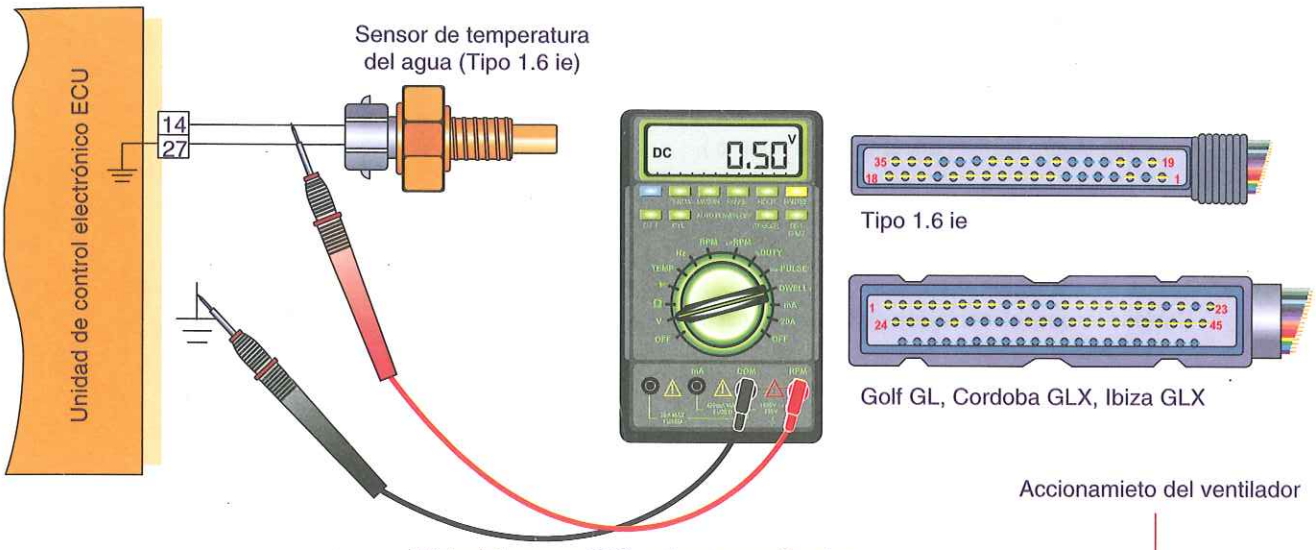
Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Medir la temperatura del agua (con el multímetro medir la carcasa de la válvula termostática). Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC. Medir el voltaje en el cable rojo/verde (Tipo 1.6 ie) o gris/verde (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del sensor. Comparar el voltaje de acuerdo con las medidas en la tabla.

¿El valor medido cambia de acuerdo con la tabla?

- **Sí** → El circuito del sensor de temperatura del agua está bien.
- **No** → Verificar los contactos del conector del sensor. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor.

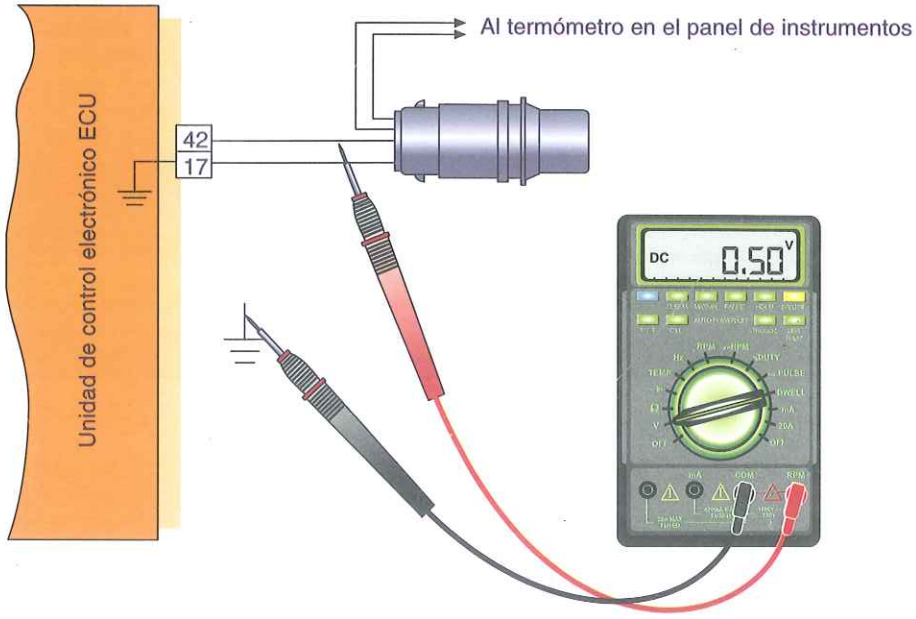


Accionamieto del ventilador

Tabla del sensor CTS, valores aproximados

Temperatura (°C)	20	30	40	60	80	90	100
Voltaje (vts)	2,40	1,85	1,50	0,90	0,50	0,40	0,25
						0,30	

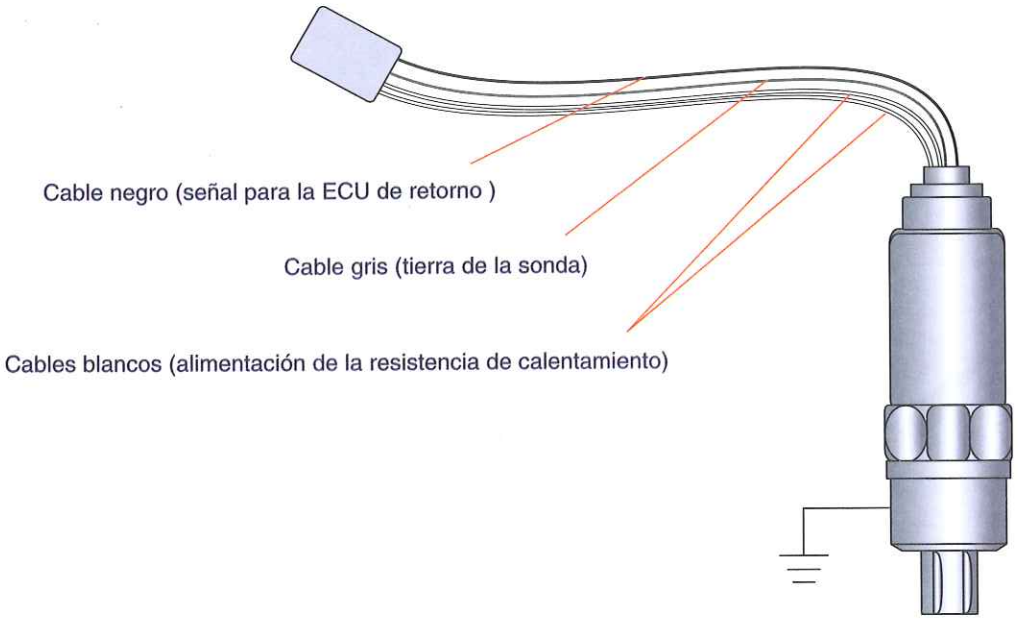
Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación.



Verificación de la sonda Lambda (HEGO)

La sonda Lambda **HEGO** (*Hezted Gas Oxigen Sensor*) se encuentra localizada en el escape del vehículo (antes del catalizador). Informa a la ECU de las variaciones en la concentración de oxígeno en los gases del escape. Permite a la ECU efectuar correcciones en las proporciones de la mezcla de aire-combustible.

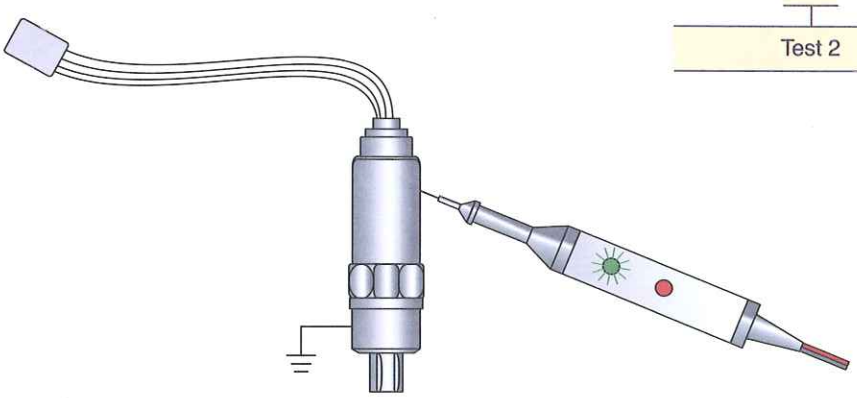
La sonda Lambda comienza a trabajar con una temperatura de aproximadamente 360 °C (después de 2 minutos de prendido el motor).



	Conectores de la sonda Lambda (Tipo 1.6 ie)		Conectores de la sonda Lambda (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)
Lado de la sonda	Gris Negro	Blanco Blanco	Negro Gris Blanco
Lado del conector			

1 Test. Verificación de la tierra en la carcasa del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en la carcasa de la sonda Lambda. La polaridad debe ser negativa.



¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 2
- No → Retirar la sonda Lambda del escape y efectuar una limpieza en la rosca y volver a instalarla.

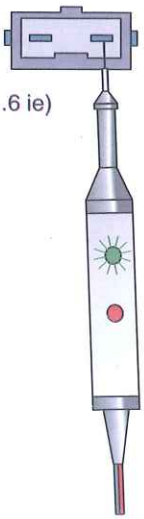
2 Test. Verificación de la tierra de la sonda en la ECU

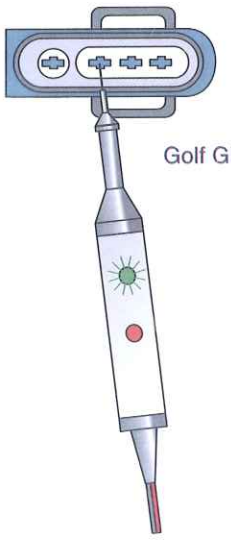
- Desconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Conectar el analizador de polaridad en el cable que va conectado al cable gris de la sonda. La polaridad debe ser negativa.

¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 3
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la sonda y el pin 9 de la ECU (Tipo 1.6 ie) y entre el conector de la sonda y los puntos de masa (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX). En tipo 1.6 ie, si todo está bien, revise la alimentación de la ECU. Si hay alimentación de la ECU y la falta de tierra persiste, es necesario el cambio de la ECU.

(Tipo 1.6 ie)

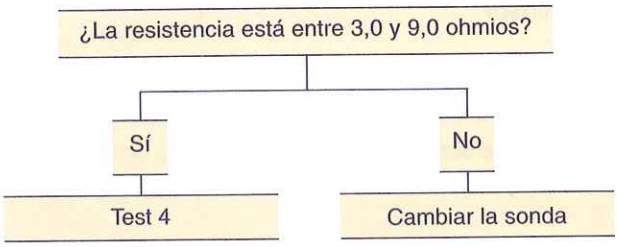


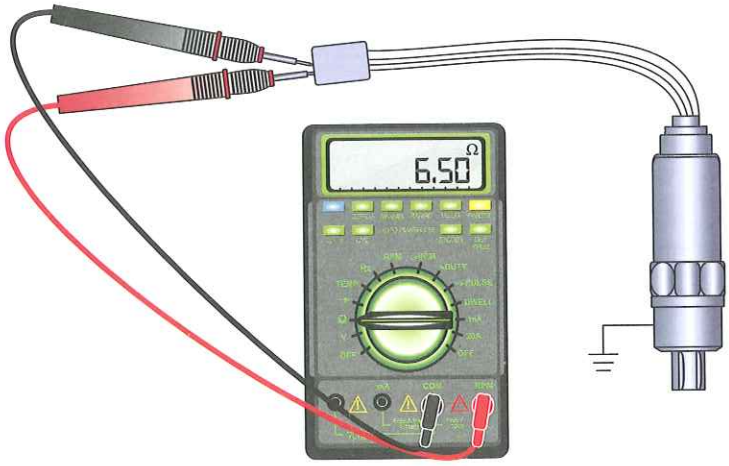


Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

3 Test. Verificación de la resistencia de calentamiento

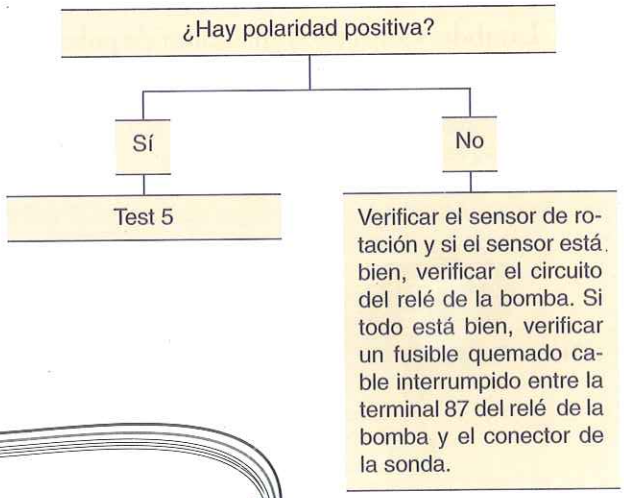
- Con el conector eléctrico de la sonda Lambda desconectado, seleccionar el multímetro en escala de ohmios. La resistencia entre los cables blancos de la sonda debe estar entre 3,0 y 9,0 ohmios (en temperatura ambiente).

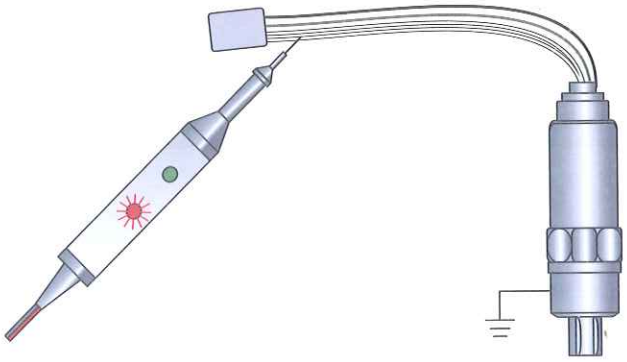




4 Test. Verificación de la alimentación positiva de la resistencia de calentamiento

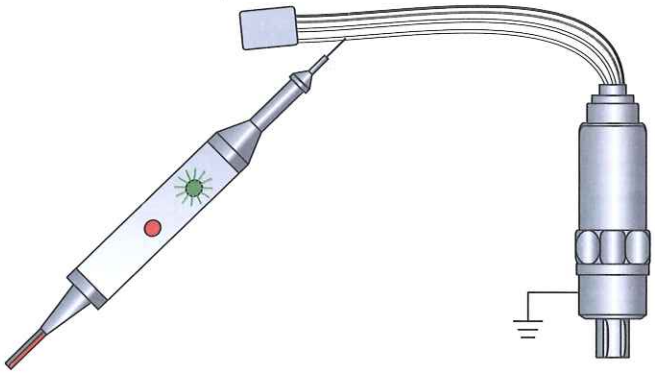
- Reconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Encender el motor y conectar el analizador de polaridad en el cable blanco/rojo (positivo de calentamiento Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) o cable blanco (positivo de calentamiento (Tipo 1.6 ie). La polaridad debe ser positiva.





5 Test. Verificación de la alimentación negativa de la resistencia de calentamiento

- Con el analizador de polaridad, medir la polaridad en el otro cable blanco (negativo de la resistencia) de la sonda Lambda. La polaridad debe ser negativa.



¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 6
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la sonda y el polo negativo de la batería.

6 Test. Verificación del voltaje de referencia.

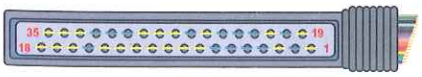
- Apagar el motor. Desconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Encender el motor. Medir el voltaje DC en el cable negro de la sonda y el cable que va a la terminal 38 de la ECU (Golf GI, Cordoba GLX, Ibiza GLX) y el cable que va a la terminal 10 de la ECU (Tipo 1.6 ie).

  Durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el voltaje debe estar aproximadamente entre 0,350 y 0,550 voltios DC.

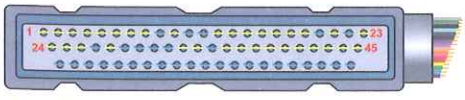
¿El voltaje está entre 0,350 y 0,550 voltios?

- Si → Test 7
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU. Si todo está bien, revise la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesariol cambiar de la ECU.

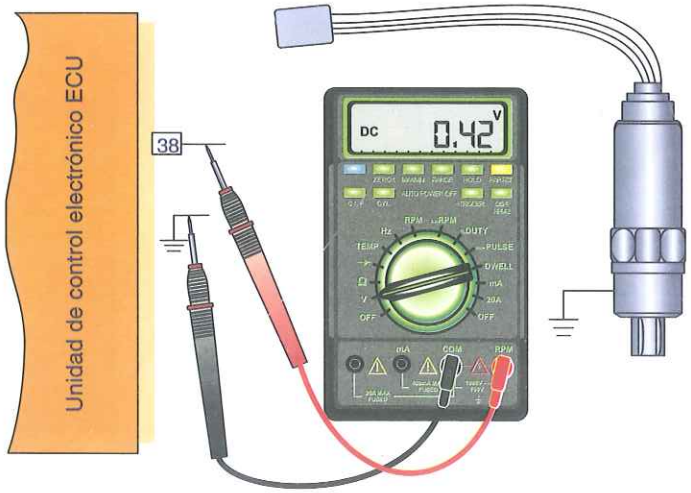
Conectores de la ECU



Tipo 1.6 ie



Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

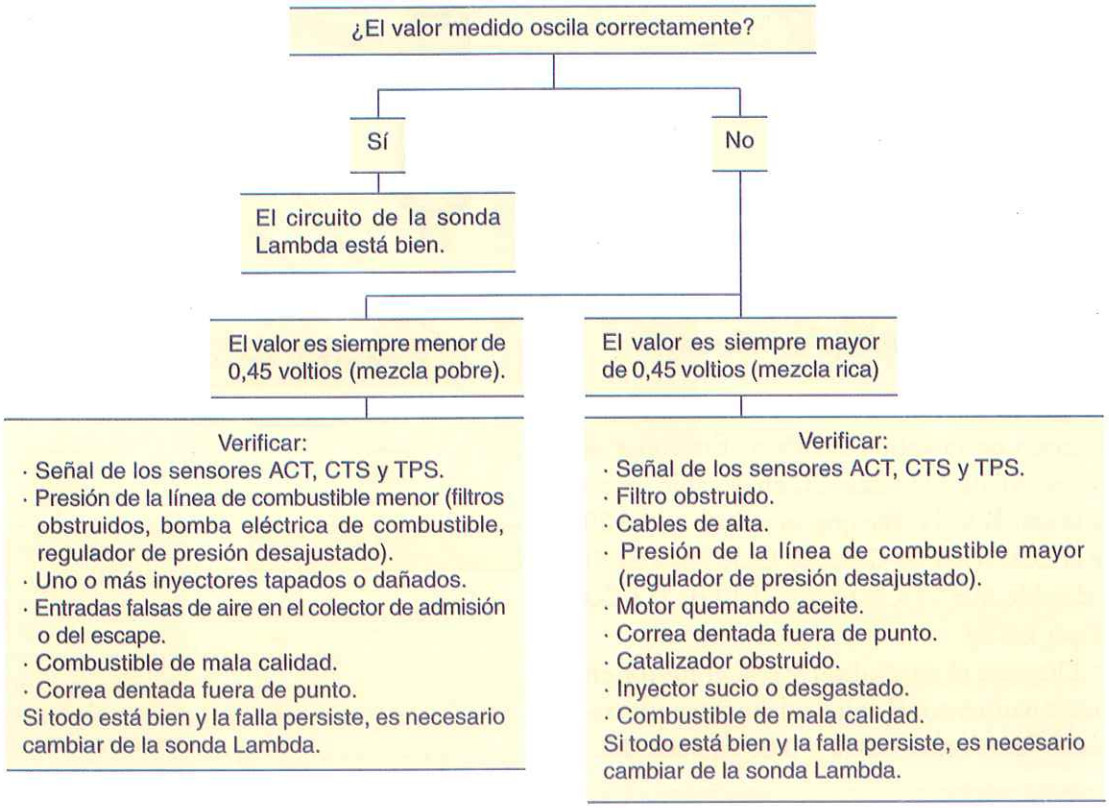


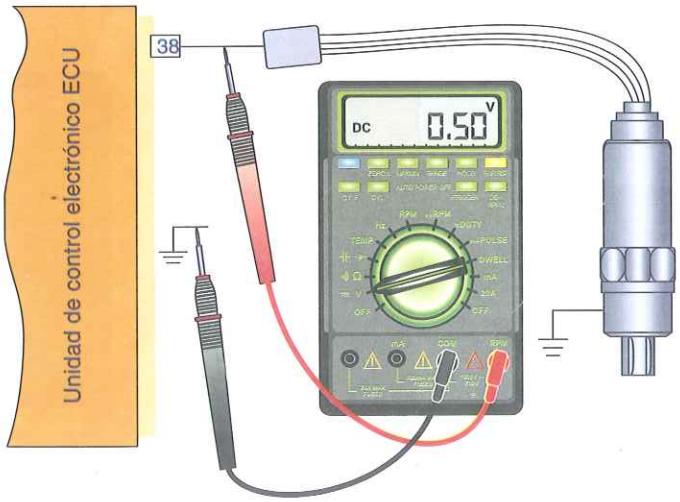
7 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Apagar el motor, reconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Encender el motor hasta alcanzar la temperatura normal de operación (hasta que prenda el ventilador). Con el multímetro medir el voltaje en el cable negro de la sonda (cable de la señal para la ECU).

Con el motor frío, la sonda envía una señal de voltaje entre 0,350 y 0,550 voltios DC con pequeñas oscilaciones.

Con el motor caliente, el voltaje debe oscilar rápidamente (más o menos 2 veces por segundo) entre aproximadamente 0,100 voltios (**mezcla pobre**) y 0,900 voltios (**mezcla rica**). Acelerando, el voltaje debe tender a valores entre 0,700 y 0,900 voltios DC.





Cuando la señal está prácticamente fija por debajo de 0,45 voltios (**mezcla pobre**), se debe provocar un enriquecimiento de la mezcla (ejemplo: inyectando una pequeña cantidad de lubricante del colector de admisión). Enseguida del enriquecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe sobrepasar los 0,50 voltios y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

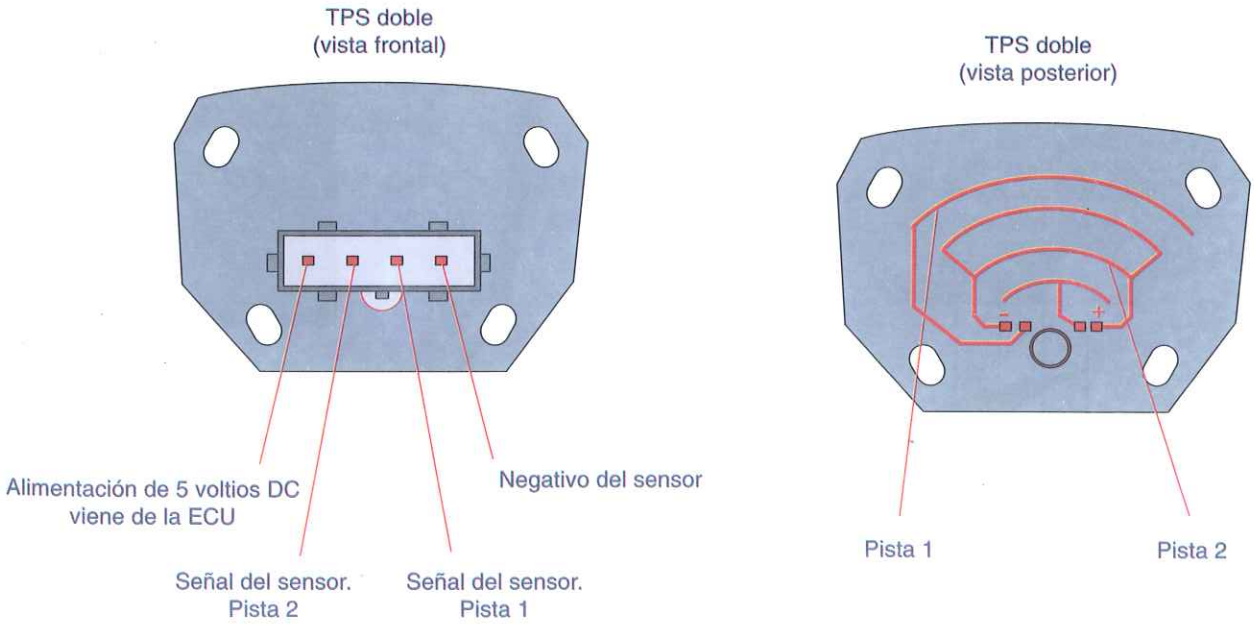
Cuando la señal está prácticamente fija por encima de 0,45 voltios (**mezcla rica**), se debe provocar un empobrecimiento de la mezcla (ejemplo: por un corto tiempo provocar una entrada falsa de aire). Enseguida del empobrecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe disminuir rápidamente (por debajo de 0,45 voltios) y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

Verificación del sensor doble de la posición de la mariposa del acelerador (TPS)

El sensor doble de la posición de la mariposa TPS (*Throttle Position Sensor*) se encuentra en la parte lateral del cuerpo mariposa, al lado opuesto del cable del acelerador. Informa a la unidad de control electrónico (ECU) de las variaciones angulares de la mariposa del acelerador.

En el sistema Motronic la señal de este sensor es fundamental para el cálculo de la masa de aire admitido y para el avance del encendido (ignición). El TPS doble posee 2 pistas resistivas que son alimentadas por la ECU con un voltaje de referencia de 5 voltios DC.

La pista 1 informa sobre las variaciones angulares de la mariposa del acelerador que va de 0 a 24 grados de apertura (información de regímenes de cargas suaves o moderadas). La pista 2 informa sobre las variaciones angulares de la mariposa del acelerador que va de 18 a 90 grados de apertura (información de regímenes de media y plena carga).

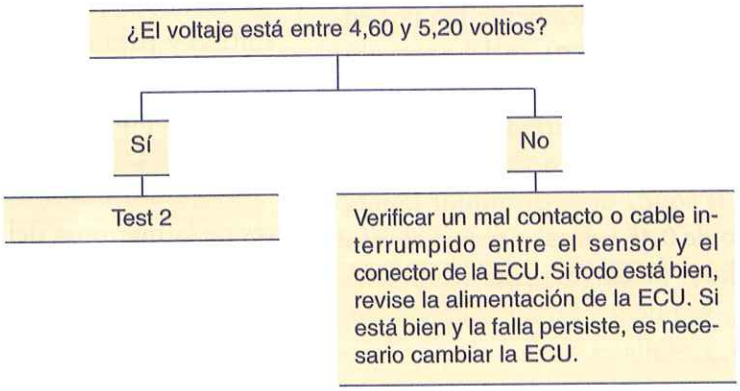


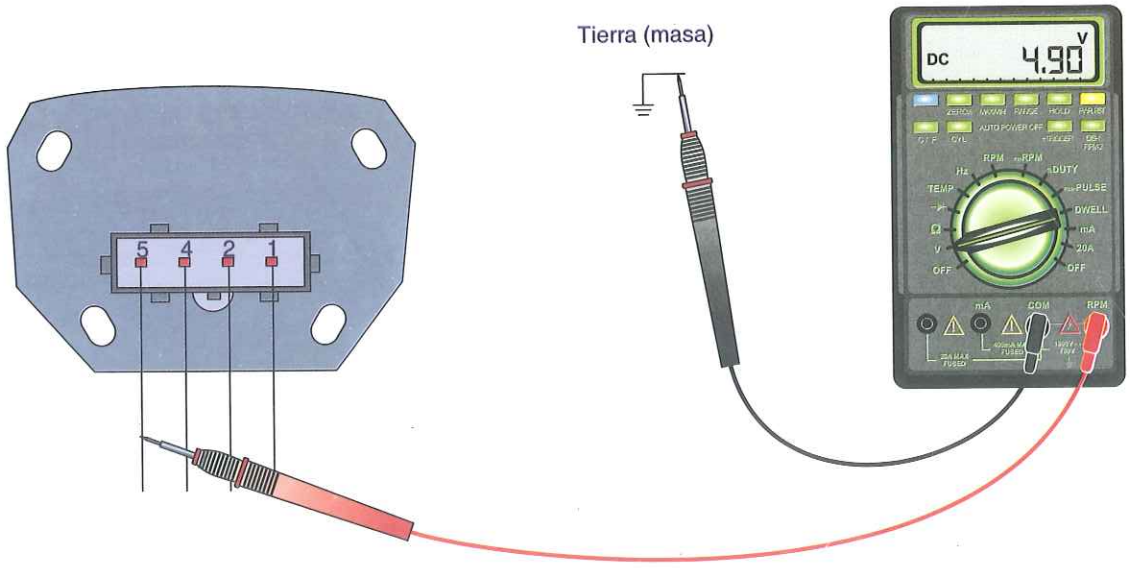
Recovery:

- De la pista 1 del TPS, la ECU asume valores preestablecidos del avance de encendido (ignición), tiempo de inyección y posición del actuador de marcha mínima.
- De la pista 2 del TPS, la ECU asume valores preestablecidos del avance de ignición y el tiempo de inyección.

1 Test. Verificación del voltaje de entrada

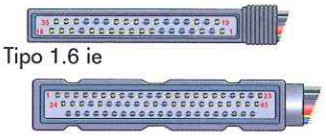
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC. Medir el voltaje en el cable conectado a la terminal 5 del conector del sensor. El voltaje debe ser de aproximadamente entre 4,60 y 5,20 voltios DC.





2 Test. Verificación de la tierra del sensor

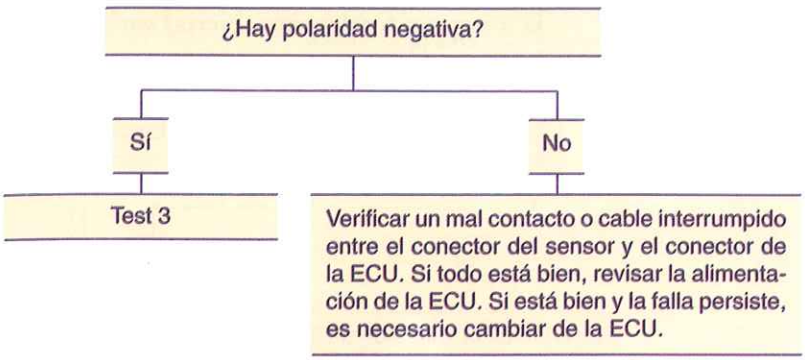
- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado en la terminal 1 del conector del sensor. La polaridad debe ser negativa.

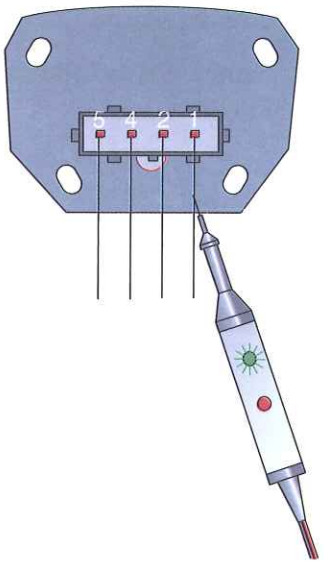


Tipo 1.6 ie

Conectores de la ECU

Golf GL, Córdoba GLX, Ibiza GLX

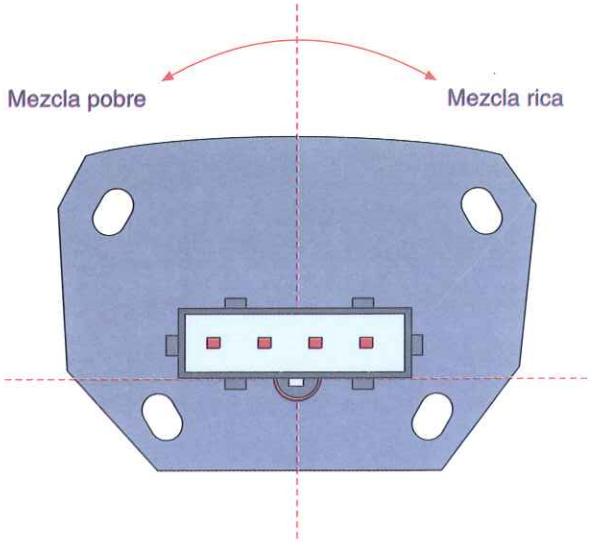




Cuando es necesario remover el sensor de posición de la mariposa del acelerador, se debe tener en cuenta:

- No doblar o torcer las extremidades del cursor del sensor (contactos con la pista resistiva). Cualquier desalineamiento de las mismas puede inutilizar el sensor y, por lo tanto, implica el cambio del cuerpo mariposa.
- Verificar que la posición angular sea correcta. El sensor no puede estar desplazado, ya que, si el sensor está desplazado en sentido horario, la mezcla de aire-combustible será rica. Si el sensor está desplazado en sentido antihorario, la mezcla será pobre.

Por lo tanto, la posición incorrecta del sensor de posición de la mariposa del acelerador TPS puede provocar fallas generalizadas en el funcionamiento del motor, oscilaciones en marcha mínima, consumo excesivo, etc.

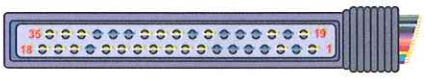


3 Test. Verificación del voltaje de retorno de las pistas 1 y 2.

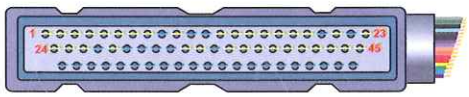
- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en los cables conectados a las terminales 2 (para medir la señal que viene de la pista 1) y 4 (para medir la señal que viene de la pista 2) del conector del sensor.
- Abrir lentamente la mariposa del acelerador y la señal debe variar:

En el cable conectado a la terminal 2 (señal de la pista 1), entre aproximadamente 1,0 y 1,56 voltios DC (con la mariposa cerrada) y de aproximadamente 4,80 voltios (para aperturas mayores de 24 grados) sin saltos, ni interrupciones. En el cable conectado a la terminal 4 (señal de la pista 2), aproximadamente 0,03 voltios DC (con la mariposa cerrada y hasta 18 grados) y de aproximadamente 4,50 voltios (con la mariposa totalmente abierta) sin saltos, ni interrupciones.

Conectores de la ECU



Tipo 1.6 ie

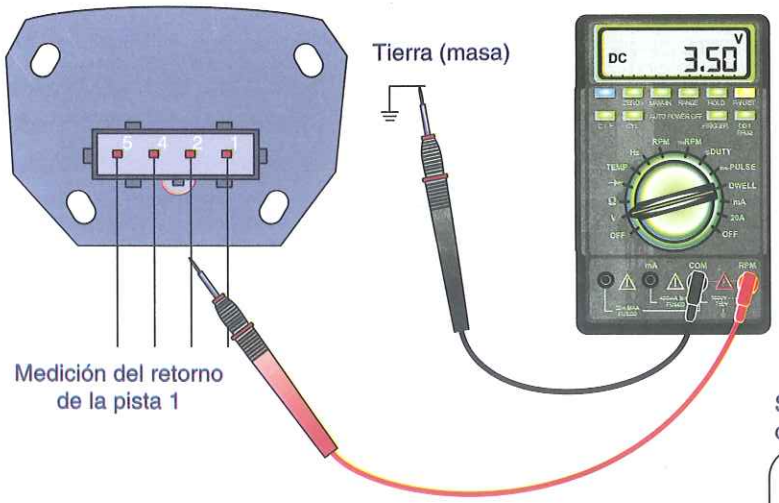


Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

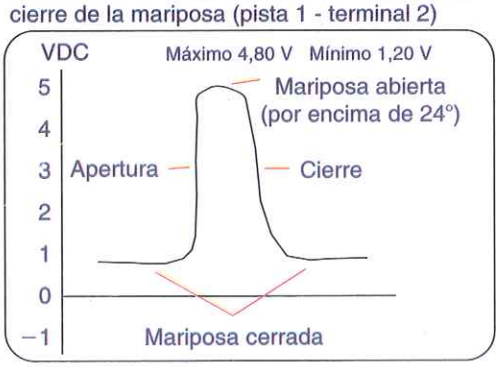
¿El voltaje está de acuerdo con lo indicado en ambos cables?

- **Sí** → El circuito del sensor de posición de la mariposa del acelerador TPS está bien.
- **No** → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del sensor y la ECU. Hacer una inspección visual de la pista del sensor. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor TPS.

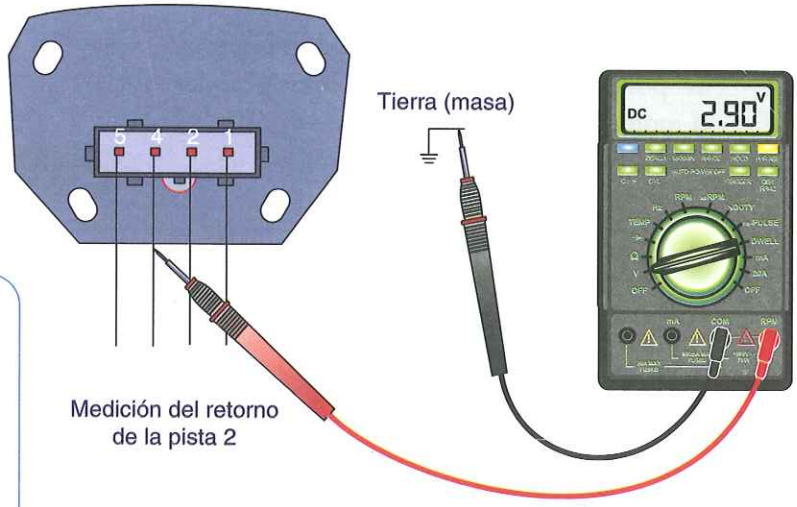
Evaluación de la señal de la pista 1



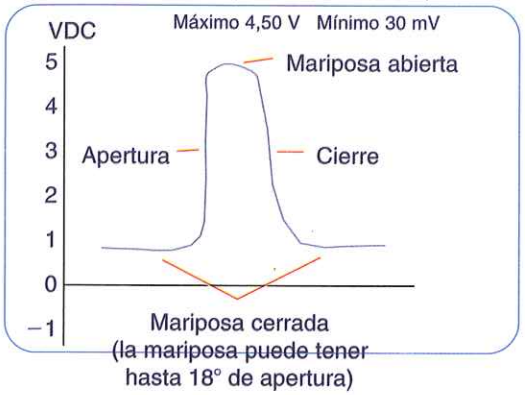
Señal del osciloscopio del ciclo de apertura y cierre de la mariposa (pista 1 - terminal 2)



Evaluación de la señal de la pista 2



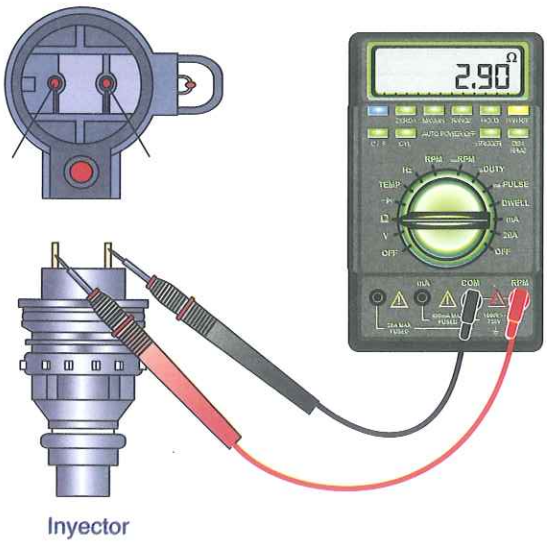
Señal del osciloscopio del ciclo de apertura y cierre de la mariposa (pista 2 - terminal 4)



Verificación del circuito eléctrico del inyector

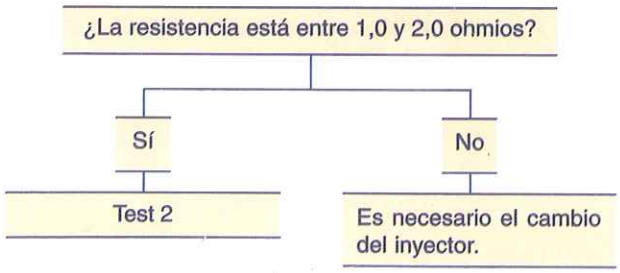
El inyector se encuentra localizado en el cuerpo mariposa TBI.

Conector eléctrico del inyector



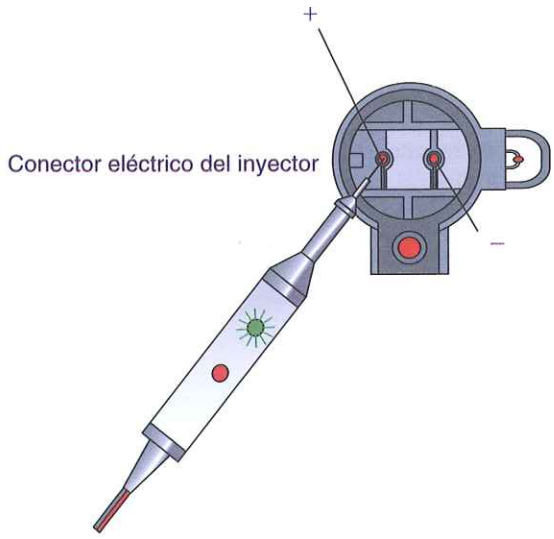
1 Test. Verificación de la resistencia eléctrica del inyector

- Desconectar el conector eléctrico del inyector. Seleccionar el multímetro en escala de ohm. Medir la resistencia eléctrica del enrollamiento del inyector. La resistencia deberá estar entre 1,0 y 2,0 ohmios aproximadamente.

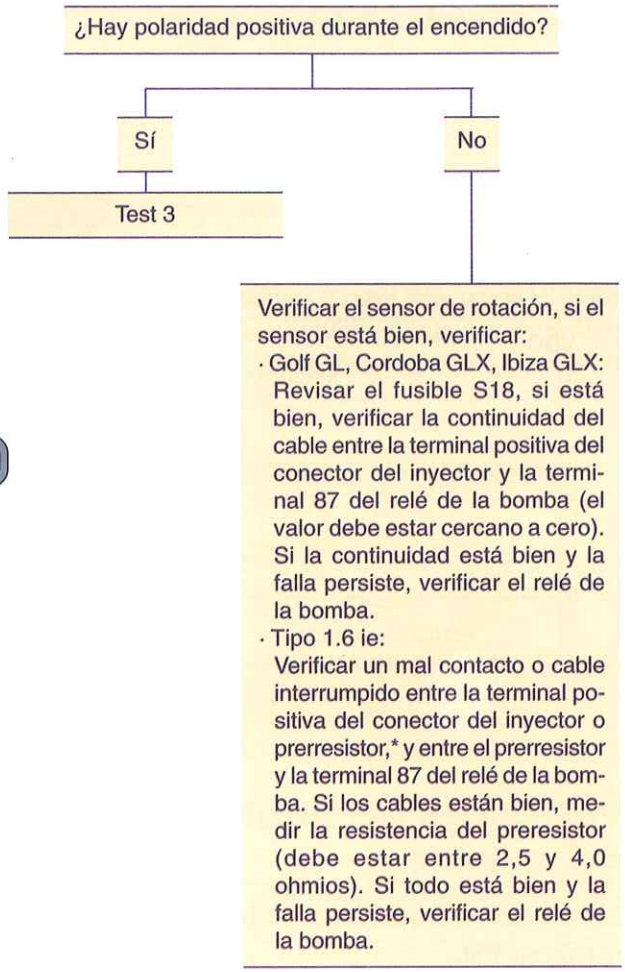


2 Test. Verificación de la alimentación positiva

- Colocar el analizador de polaridad en la terminal positiva del conector del inyector. Prender el motor y durante el encendido la polaridad debe ser positiva.

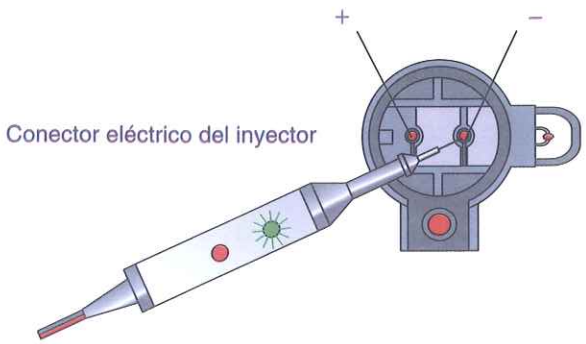


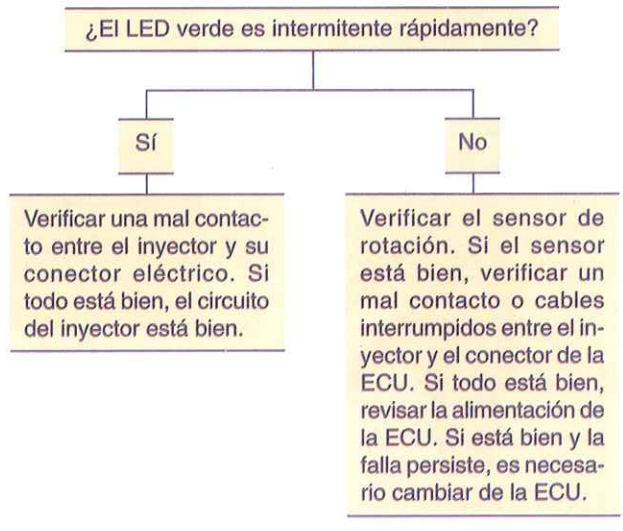
* Prerresistor: localizado en el compartimiento del motor (únicamente en Tipo 1.6 ie), próximo al soporte de los relés del sistema de inyección y sirve para limitar la corriente eléctrica que alimenta el inyector.



3 Test. Verificación de la señal de control

- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en la terminal negativa del conector del inyector. Prender el motor y durante el encendido (con el motor girando), el LED verde debe ser intermitente rápidamente.

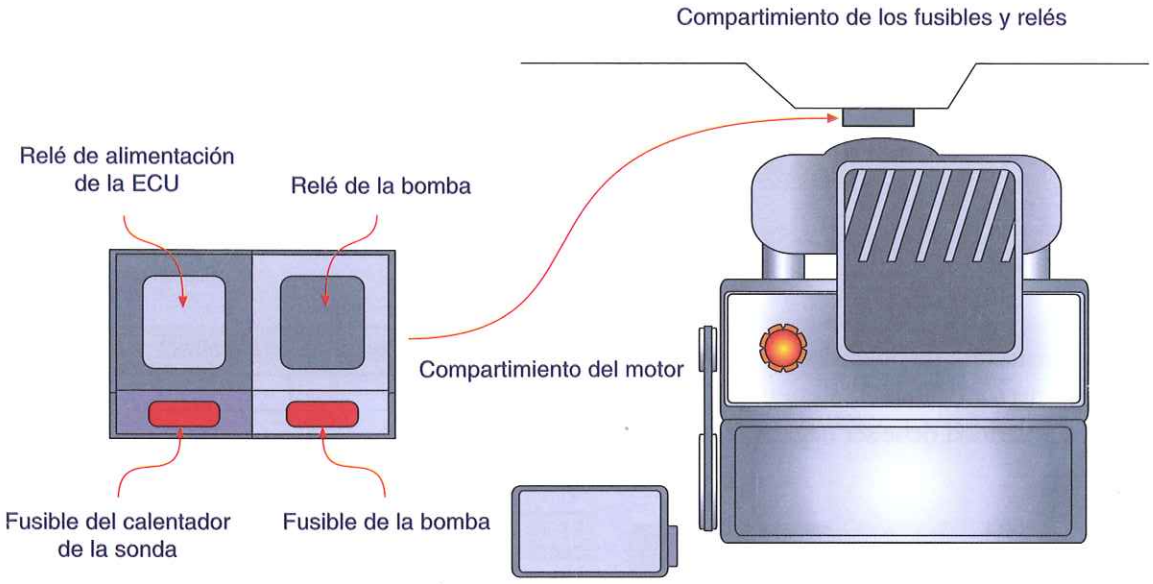




Verificación del circuito del relé de alimentación de la ECU

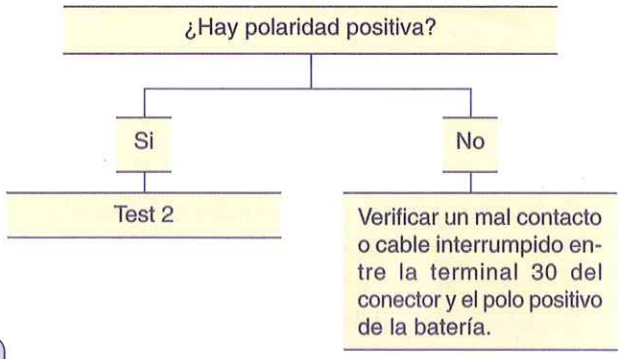
(Únicamente Tipo 1.6 ie)

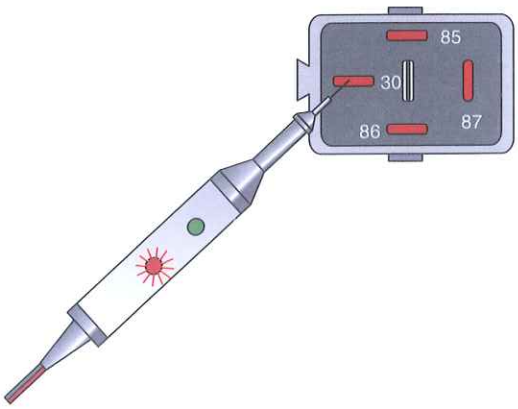
Localización del relé de alimentación de la ECU



1 Test.

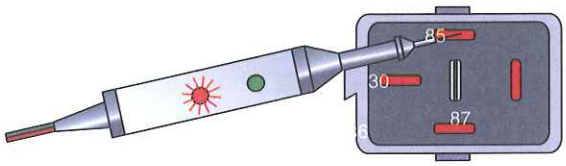
- Retirar el relé del conector. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 del conector del relé de alimentación de la ECU. La polaridad debe ser positiva.

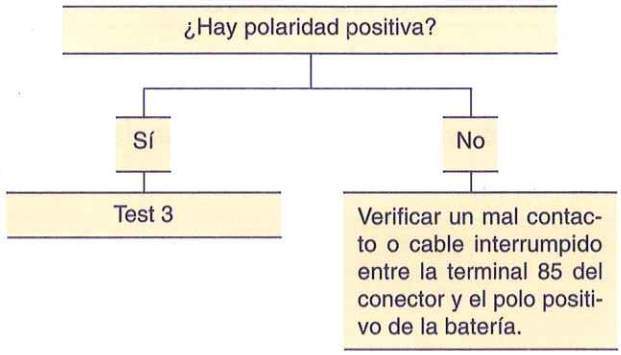




2 Test

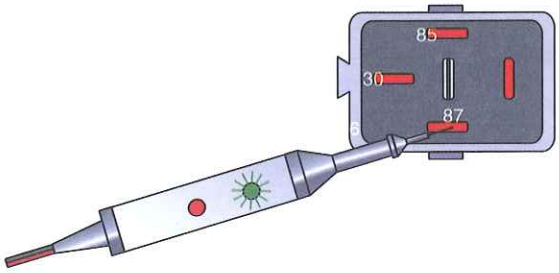
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 del conector del relé de alimentación de la ECU. La polaridad debe ser positiva.

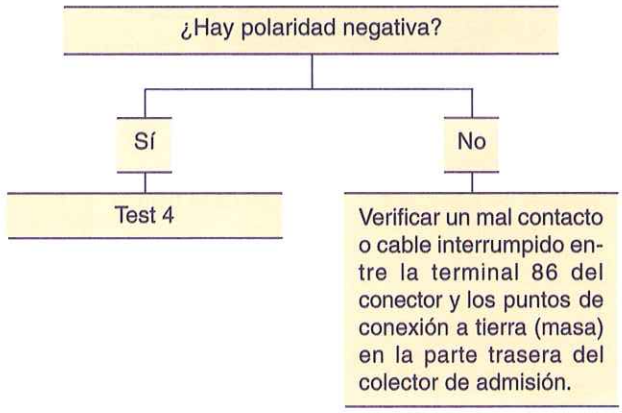




3 Test

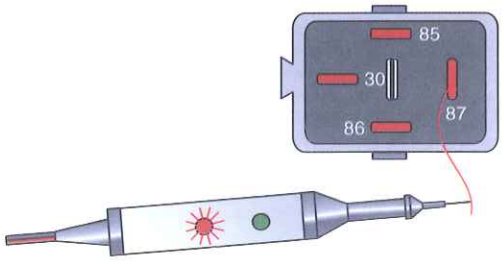
- Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 del conector del relé de alimentación de la ECU. La polaridad debe ser negativa.

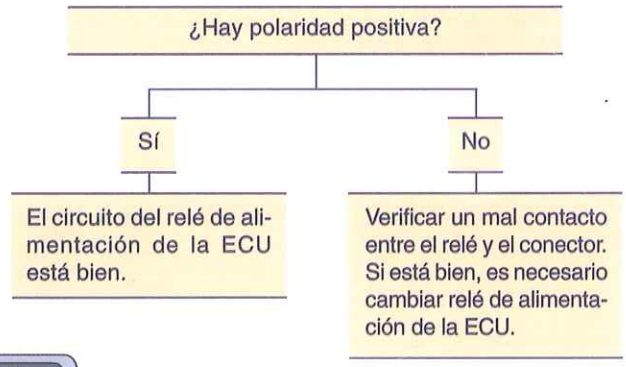




4 Test.

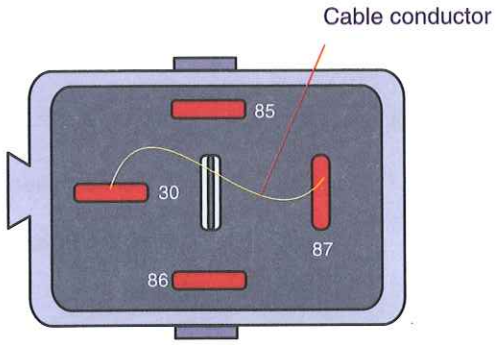
- Retirar la llave del encendido. Reinstalar el relé en el conector. Colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 87 del conector del relé. Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. La polaridad debe ser positiva.





Pequeños aislamientos en el interruptor interno del relé de alimentación de la ECU, no alimentan satisfactoriamente a la ECU, lo cual puede provocar fallas de funcionamiento del motor.

Para verificar si la causa de la falla existente del vehículo proviene de ese tipo de contacto, haga un puente entre las terminales 30 y 87 del conector. Encienda el motor y observe si la falla desaparece, en este caso el defecto está en el relé.

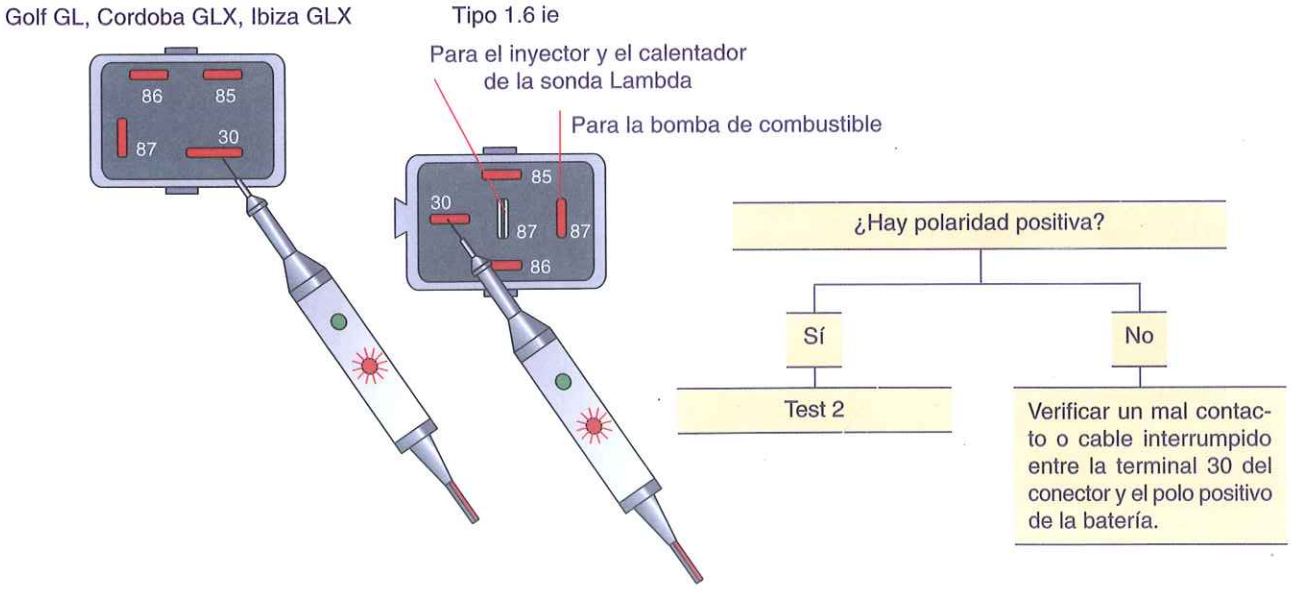


Verificación del circuito del relé de la bomba de combustible

El relé de la bomba de combustible alimenta el inyector, el calentador de la sonda Lambda y la bomba eléctrica de combustible.

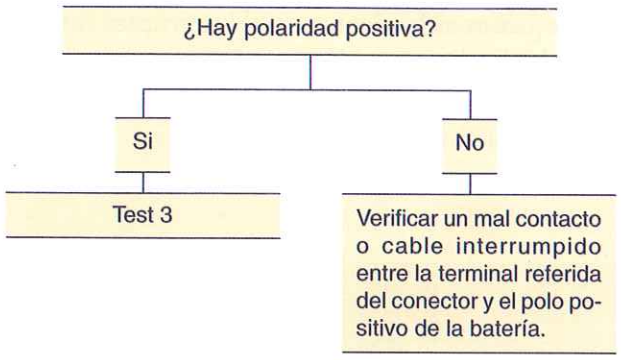
1 Test

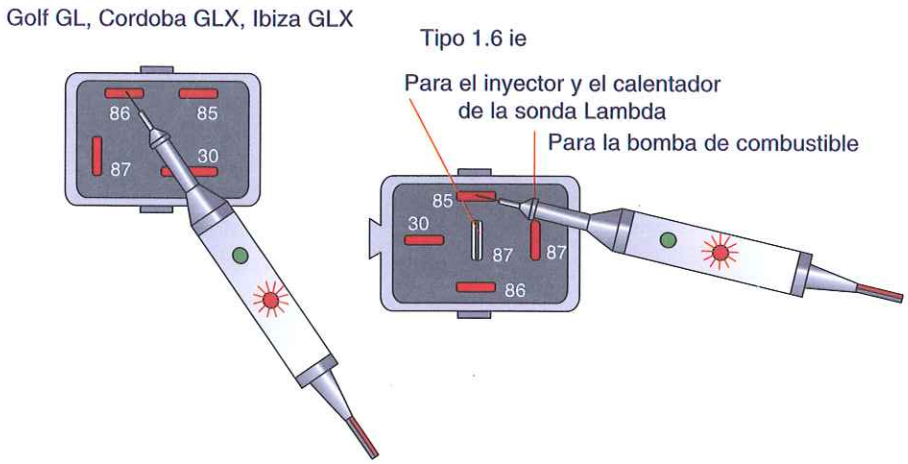
- Retirar el conector del relé, colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 del conector del relé de la bomba. La polaridad debe ser positiva.



2 Test.

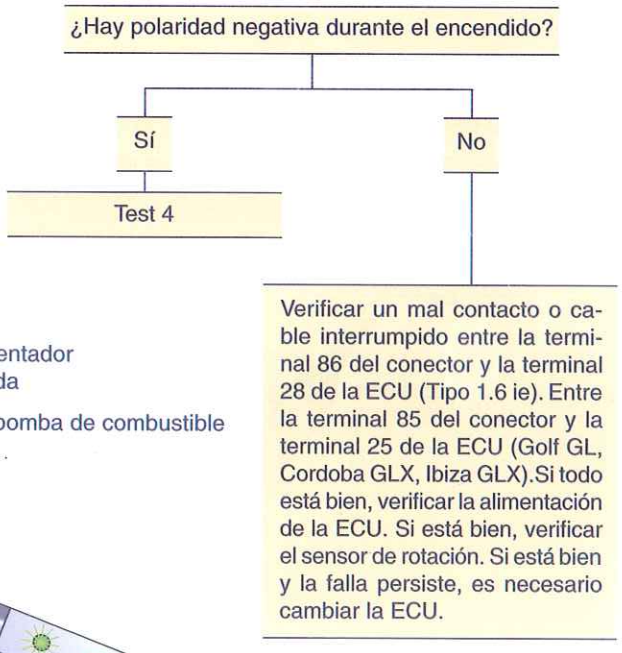
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 (Tipo 1.6 ie) y 86 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del conector del relé de la bomba de combustible. La polaridad debe ser positiva.

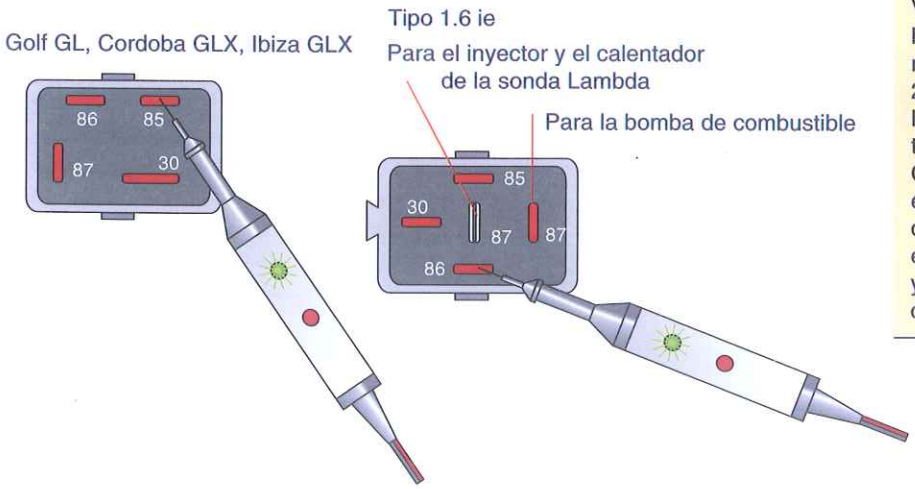




3 Test.

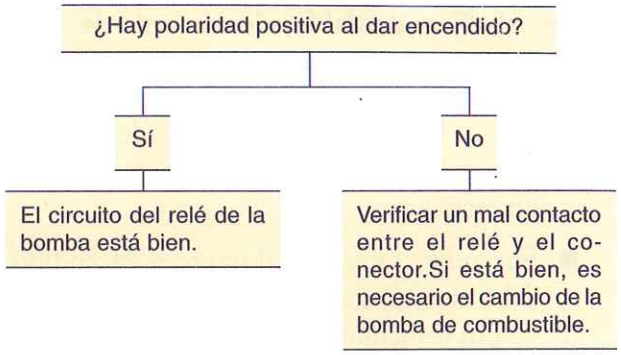
- Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 (tipo 1.6 ie) y 85 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del conector del relé de la bomba. Encender el motor, y durante el encendido la polaridad debe ser negativa.



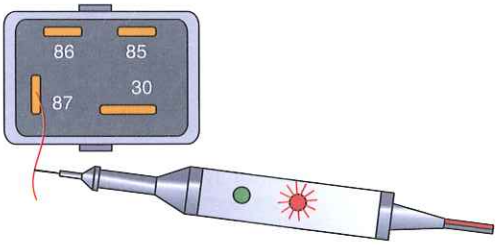


4 Test.

- Retirar la llave del encendido, reinstalar el relé en el conector eléctrico. Colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 87 (tipo 1.6 ie) y 87 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) en el conector del relé de la bomba. Encender el motor y durante el encendido y con el motor funcionando, la polaridad debe ser positiva.



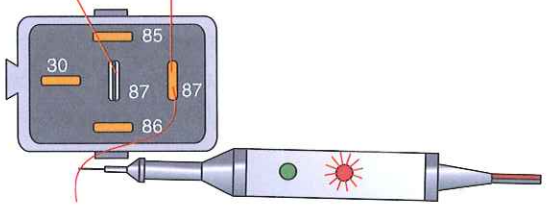
Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX



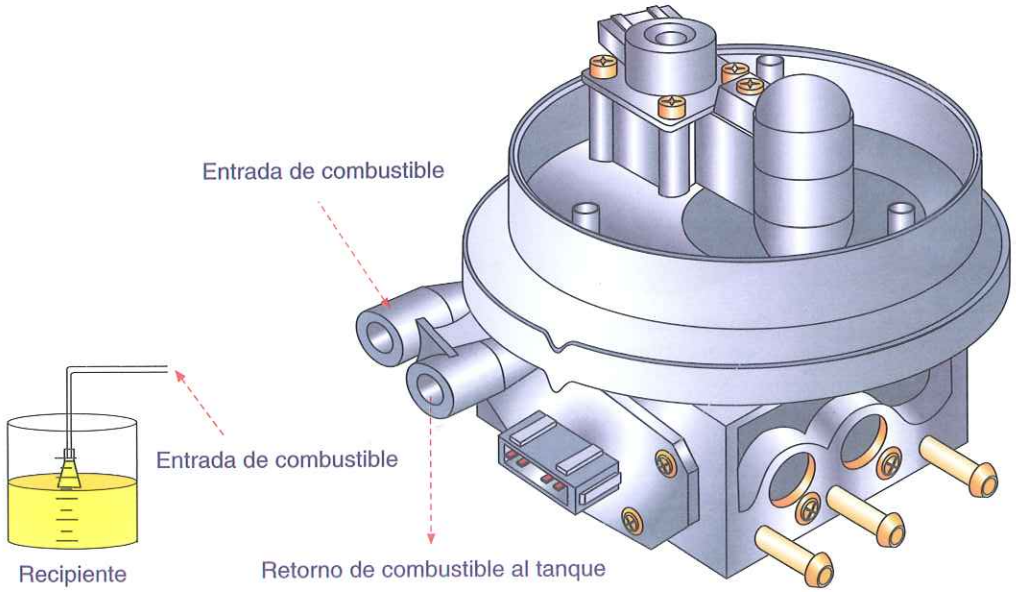
Tipo 1.6 ie

Para el inyector y el calentador de la sonda Lambda

Para la bomba de combustible



Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible

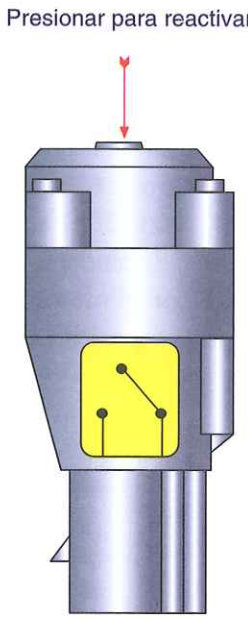


1 Test. Verificación del funcionamiento de la bomba

- Retirar la manguera de entrada de combustible del cuerpo mariposa TBI e instalarlo en un recipiente.
- Encender el motor y, durante el encendido, debe escurrir combustible en el recipiente.

Los vehículos tipo 1.6 ie poseen un componente conocido como **interruptor inercial**.

Éste corta la alimentación negativa de la bomba eléctrica de combustible en caso de una colisión (**choque**) brusca. Cuando es activado se abre un interruptor interno que desactiva la bomba de combustible. Para reactivarla, es necesario presionarlo en la parte superior hasta escuchar un clic. Se encuentra localizado debajo de la silla del conductor.

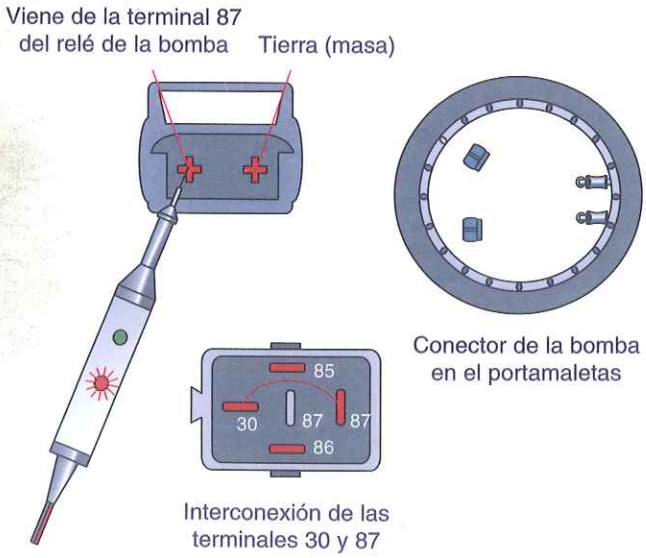


Interruptor inercial de corte de combustible

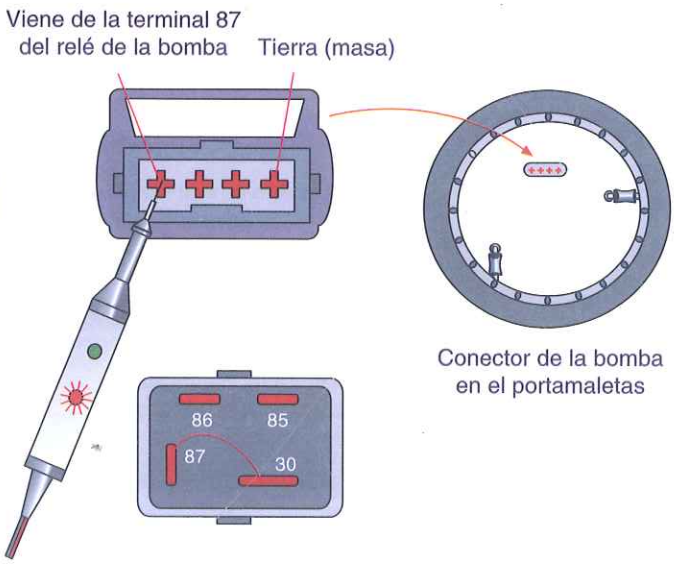
2 Test.

- Retirar la llave del encendido, desconectar el conector eléctrico de la bomba de combustible.

Conectar el analizador de polaridad en el cable positivo de la bomba. Encender el motor y durante el encendido la polaridad debe ser positiva.



Tipo 1.6ie



Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

¿Hay polaridad positiva durante el encendido?

- Sí → Test 3
- No → Verificar el sensor de rotación. Si está bien, verificar el fusible de la bomba. Si está bien, retirar el relé de la bomba y conectar un cable entre las terminales 80 y 37 del conector. ¿Ahora la polaridad pasa a ser positiva?
  - Sí → Verificar el relé de la bomba.
  - No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bomba y el polo positivo de la batería.

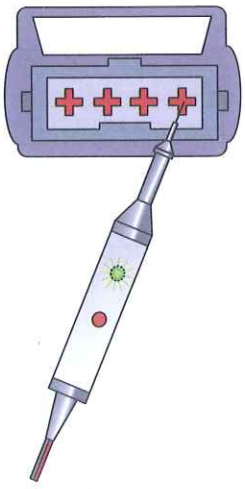
3 Test

- Conectar el analizador de polaridad en el cable negativo del conector de la bomba. La polaridad debe ser negativa.

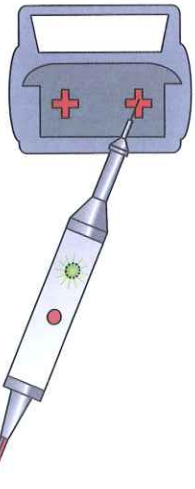
¿Hay polaridad negativa?

- Si → Verificar un mal contacto en el conector eléctrico de la bomba. Si está bien, es necesario cambiar la bomba eléctrica de combustible.
- No → Verificar el interruptor inercial (Tipo 1.6 ie), si la falla persiste, revisar un cable iterrumpido o mal contacto entre el conector de la bomba y el punto de conexión a tierra (masa).

Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX



Tipo 1.6 ie



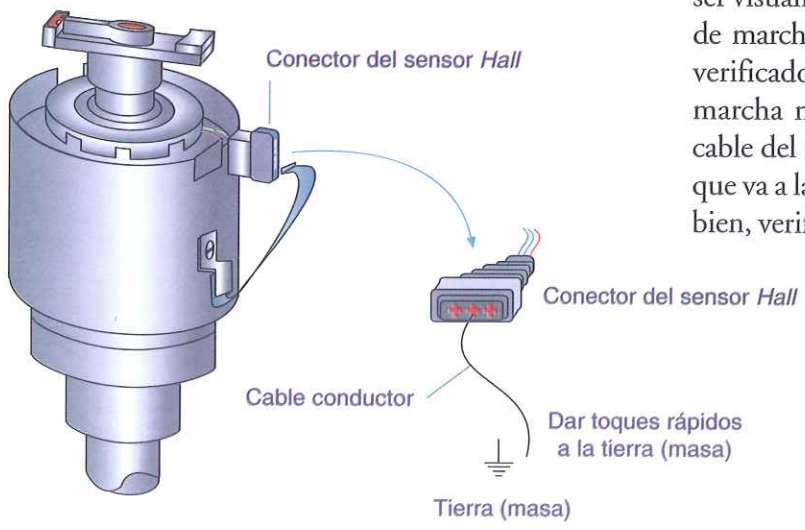
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible

(Únicamente Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX). Para verificar rápidamente el buen funcionamiento eléctrico de la bomba de combustible, se debe:

- Desconectar el conector eléctrico del sensor de rotación (conector de tres cables localizado en el distribuidor).
- Con el conector desconectado, instalar un cable conductor con uno de sus extremos a la terminal del medio del conector del sensor de rotación, y el otro, a tierra (**masa**).
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor y con el extremo conectado a tierra dar pequeños toques a la tierra (**masa**) del vehículo (no por mucho tiempo).
- Por cada toque a tierra se debe escuchar un zumbido (accionamiento) de la bomba eléctrica de combustible.
- En caso de que no sea verificado el accionamiento de la bomba de combustible, verificar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU.

Con este procedimiento, también se puede verificar lo siguiente:

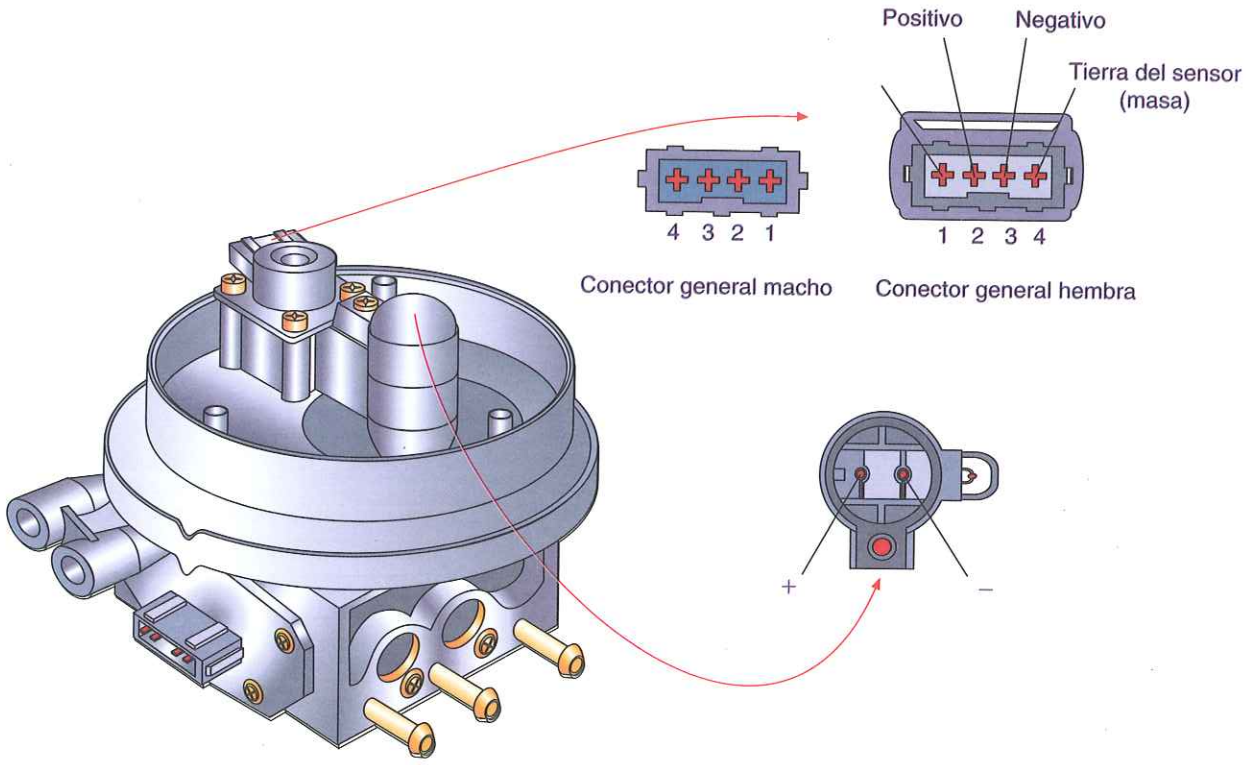
- **Funcionamiento eléctrico de los inyectores**: durante los toques a tierra (**masa**) el inyector se abre y se cierra (*clic*). En caso de que no sea verificado el accionamiento del inyector, verificar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU. Si todo está bien, verificar el circuito de los inyectores.
- La ECU: cuando la ECU está totalmente quemada o sin alimentación, durante los toques a tierra (**masa**) no se acciona ni el inyector, ni la bomba de combustible. Si la bomba de combustible y el inyector están bien, verificar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.
- **Funcionamiento del sensor *Hall***: si durante los toques a tierra son accionados la bomba de combustible y el inyector, con el conector del sensor de rotación *Hall* conectado, no se observa ningún tipo de accionamiento (durante el encendido con el eje del distribuidor girando); se puede concluir que el circuito del sensor de rotación *Hall* tiene problemas; por lo tanto, es necesario verificar la alimentación del sensor.
- **Funcionamiento del actuador de marcha mínima**: con cada toque a tierra (**masa**) debe ser visualizado el accionamiento del actuador de marcha mínima. En caso de que no sea verificado el funcionamiento del actuador de marcha mínima, revisar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU. Si todo está bien, verificar el actuador de marcha mínima.



Verificación del sensor de temperatura del aire (ACT)

El sensor de temperatura del aire ACT (*Air Change Temperature*) se encuentra localizado junto al inyector. La señal es utilizada por la ECU para calcular la masa de aire admitida.

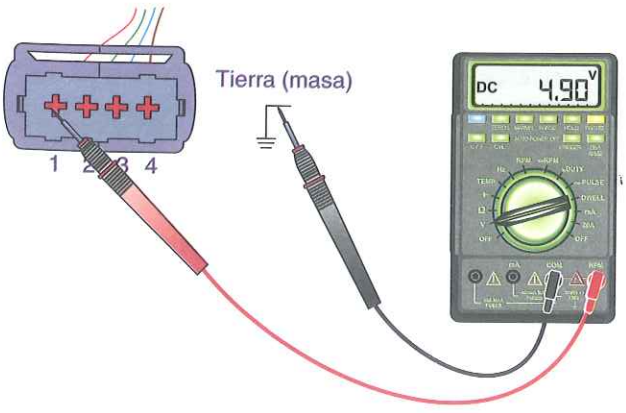
Recovery: al detectar la ECU una falla en el circuito del sensor de temperatura del aire, ignora la señal del sensor y pasa a utilizar un valor fijo correspondiente a los 20 °C como patrón.

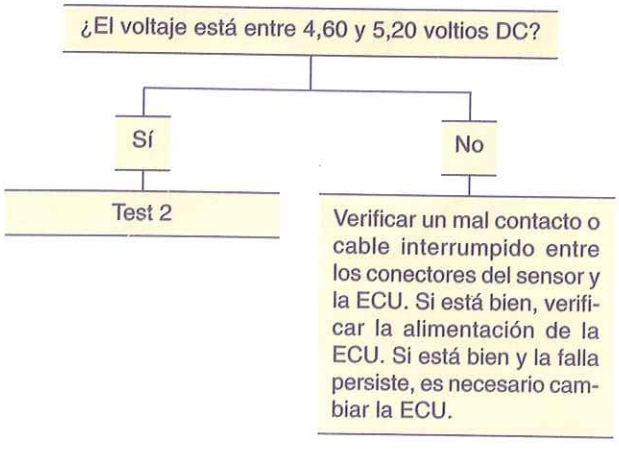


1 Test. Verificación del voltaje de entrada

- Desconectar el conector eléctrico del inyector y del sensor de temperatura del aire. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor.

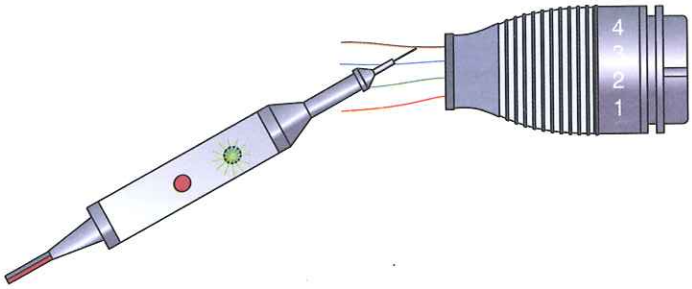
Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC y medir el voltaje que va de la terminal 1 del conector. El voltaje debe estar entre 4,60 y 5,20 voltios DC, aproximadamente.

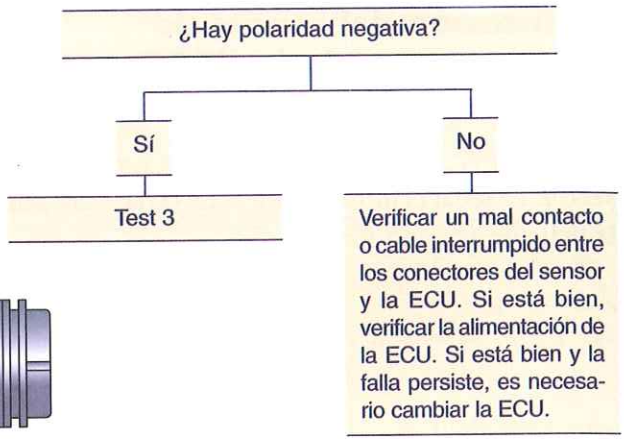




2 Test. Verificación de la tierra del sensor.

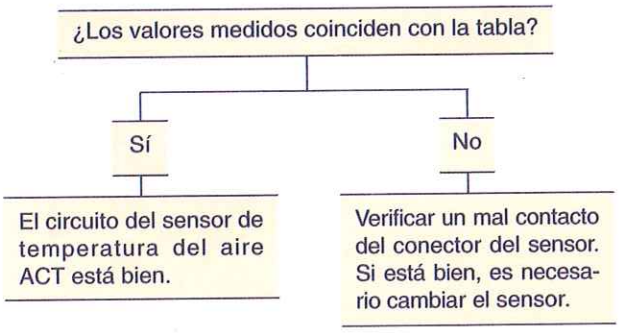
- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado a la terminal 4 del conector del sensor. La polaridad debe ser negativa.

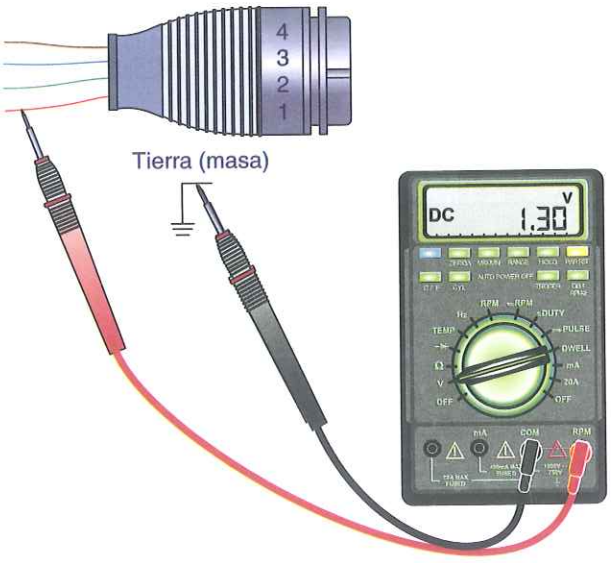




3 Test. Verificación del voltaje de retorno del sensor ACT

- Reconectar el conector eléctrico del inyector y el sensor de temperatura del aire ACT. Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable conectado a la terminal 1 del sensor. Prender el motor y con el motor en temperatura normal de operación, el voltaje debe variar de acuerdo con la tabla.





Valores aproximados

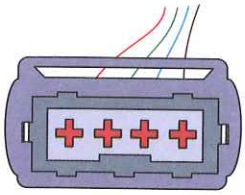
Temperatura (°C)	20	2,0 a 1,2	60
Voltaje (vts)	2,4		1,0

Intervalo de temperatura del motor con temperatura de operación.

Verificación del conjunto actuador de marcha mínima

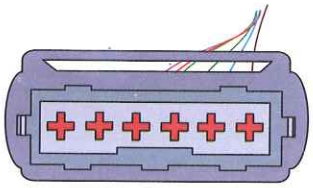
El conjunto actuador de marcha mínima posee como componentes básicos el motor de corriente continua de 12 voltios y el interruptor de marcha mínima.

El motor de corriente continua es alimentado por la ECU. Ésta controla el sentido de rotación alternando la polaridad con que se alimenta el motor. El conjunto actuador de marcha mínima posee un mecanismo de reducción (**corona sinfín**). La corona transforma el movimiento de rotación en movimiento lineal de avance y reducción.



Conjunto actuador de marcha mínima (Tipo 1.6 ie)

Conector del conjunto actuador de marcha mínima

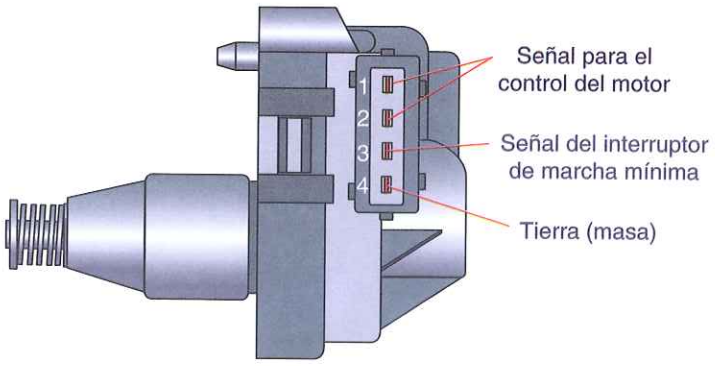


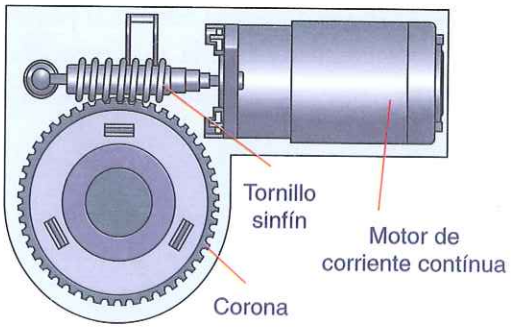
Conjunto actuador de marcha mínima (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

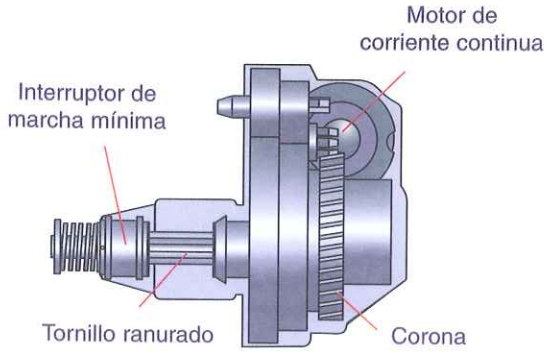
Conector del conjunto actuador de marcha mínima

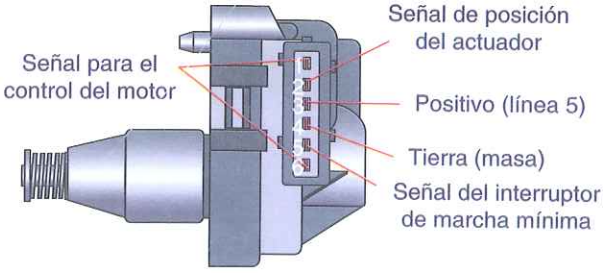
Recovery: cuando la ECU detecta una falla en el actuador de marcha mínima (motor de corriente continua trabado, etc.), adopta el siguiente patrón:

- La rotación de marcha mínima se establece en 2.000 rpm; por lo tanto, el actuador efectúa una apertura de la mariposa (menor de 24 grados), lo que provoca una rotación mayor de 2.000 rpm, la inyección de combustible pasa a ser cortada y restablecida continuamente (la marcha mínima es brusca con oscilaciones). Si la mariposa del acelerador se gira de modo que la apertura angular sea mayor a 24 grados, la inyección de combustible es restablecida sin cortes y el motor pasa a trabajar de forma estable.



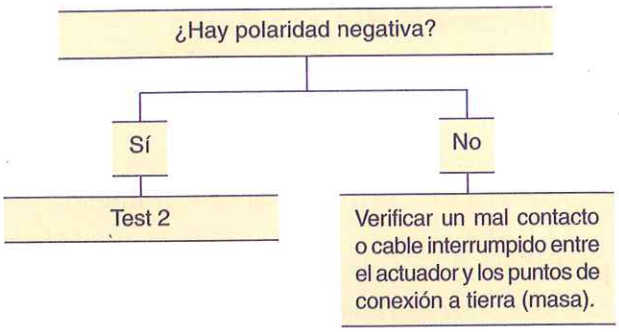


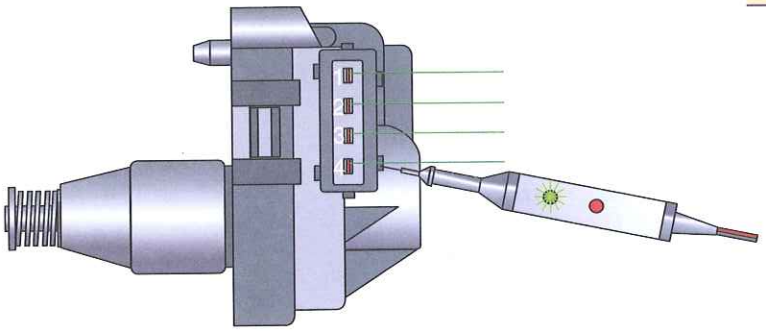




1 Test. Verificación de la tierra del interruptor de marcha mínima

- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado a la terminal 4 del actuador de marcha mínima. La polaridad debe ser negativa.

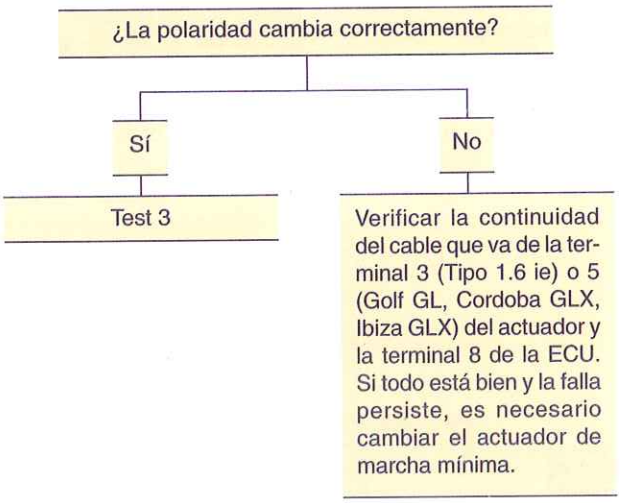


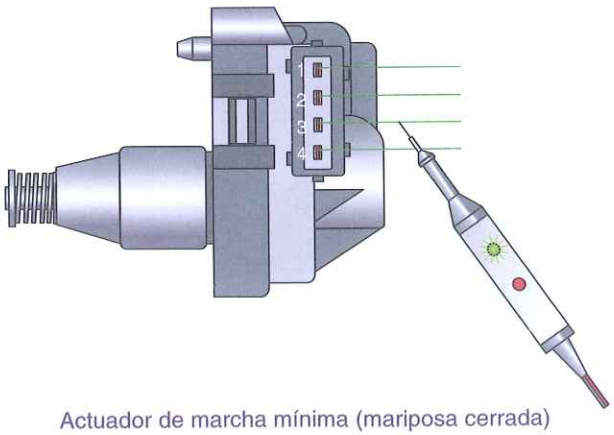


2 Test. Verificación de la eficiencia del interruptor de marcha mínima

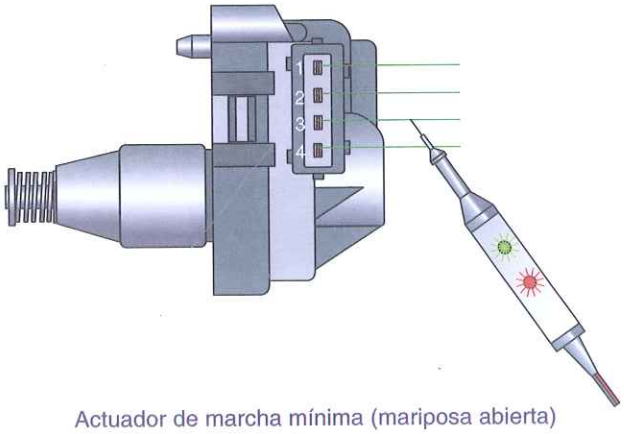
- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado a la terminal 3 (Tipo 1.6 ie) o 5 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del actuador de marcha mínima.

  Con la mariposa cerrada la polaridad debe ser negativa y con la mariposa abierta (circuito abierto) los dos LEDs encienden.





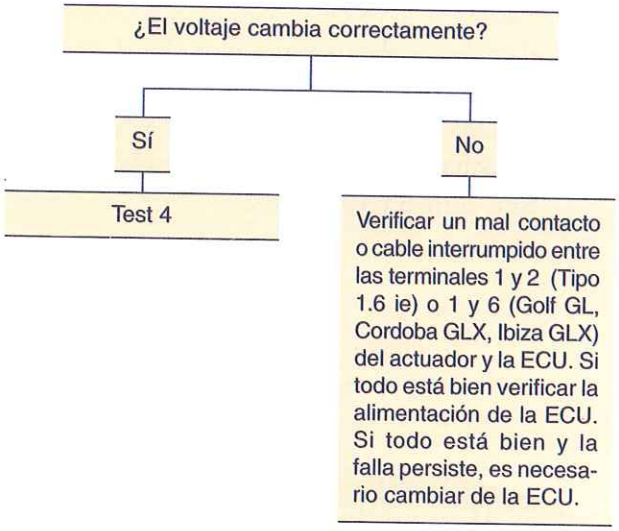
Actuador de marcha mínima (mariposa cerrada)

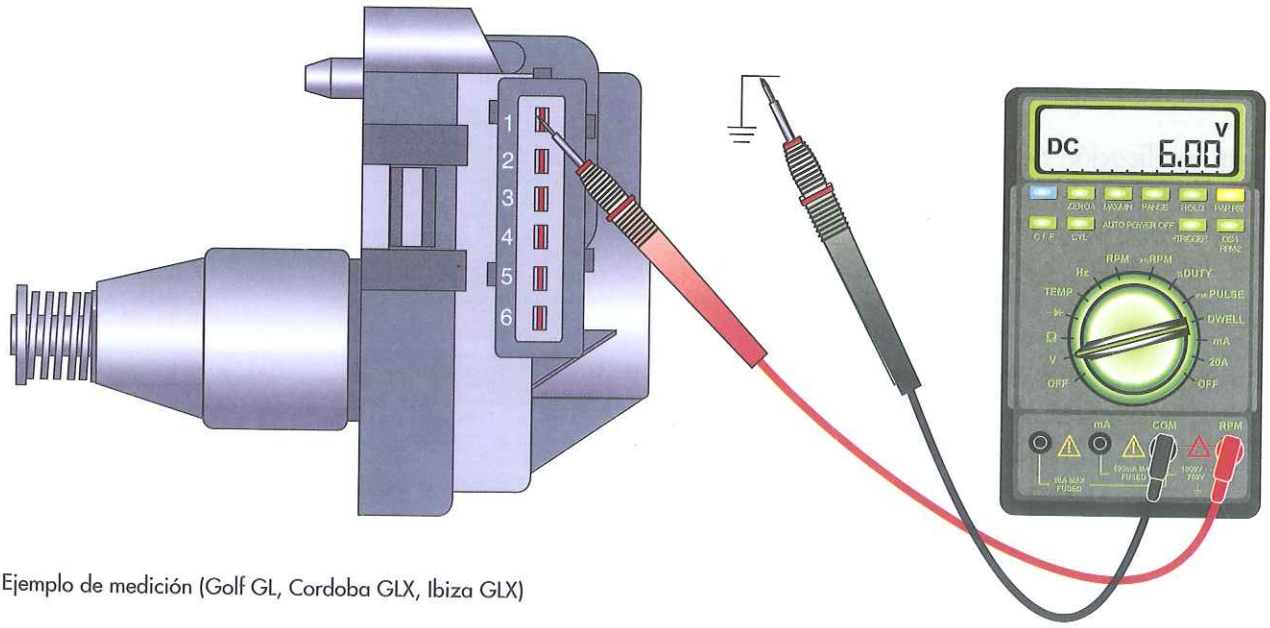


Actuador de marcha mínima (mariposa abierta)

3 Test. Verificación de la alimentación del motor de corriente continua

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en los cables que van a las terminales 1 y 2 (Tipo 1.6 ie) y 1 y 6 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del actuador de marcha mínima.
- Prender el motor:
  En las terminales 2 (Tipo 1.6ie) y 6 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX), acelerando, el voltaje debe variar entre 0 y 12 voltios DC, aproximadamente.
  En las terminales 1 (Tipo 1.6 ie) y 1 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX), acelerando, el voltaje debe variar entre 0 y 12 voltios DC, aproximadamente.





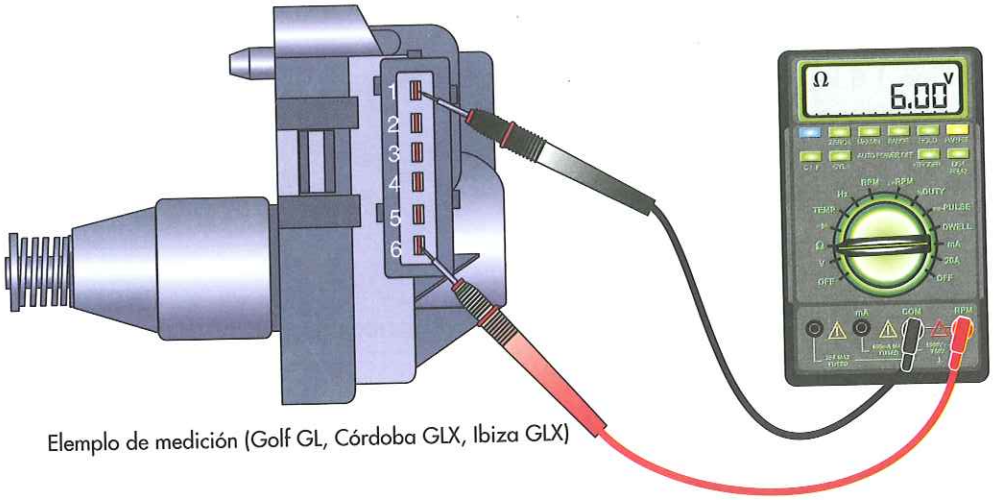
Ejemplo de medición (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

4 Test. Medición de la resistencia eléctrica del motor de corriente continua

- Retirar la llave del encendido. Desconectar el conector eléctrico del actuador de marcha mínima. Medir la resistencia eléctrica entre las terminales 1 y 2 (Tipo 1.6 ie) o 1 y 6 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX). La resistencia debe estar entre 5 y 10 ohmios.

¿La resistencia está correcta?

- Sí: Tipo 1.6 ie: el circuito eléctrico del actuador de marcha lenta está bien. Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX: Test 5.
- No: Verificar la continuidad que va de la terminal 3 (Tipo 1.6 ie) o 5 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) del actuador y la terminal 8 de la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el actuador de marcha mínima.



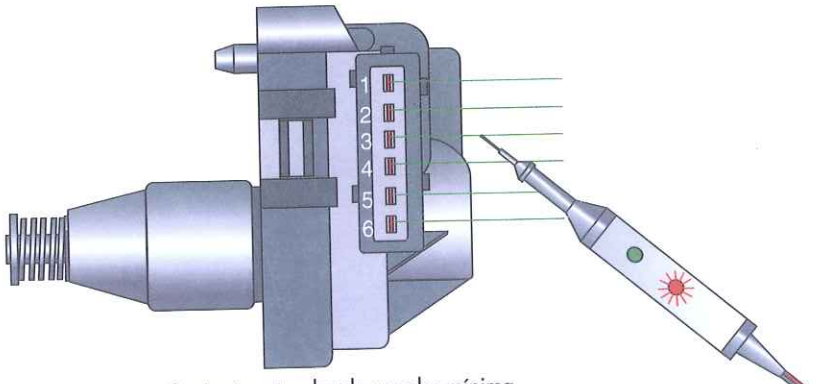
Elemplo de medición (Golf GL, Córdoba GLX, Ibiza GLX)

5 Test. Verificación de la alimentación del sensor de posición del actuador de marcha mínima.

- Reconectar el conector eléctrico del actuador de marcha mínima. Conectar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 3 del actuador de marcha mínima. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. La polaridad debe ser positiva.

¿Hay polaridad positiva?

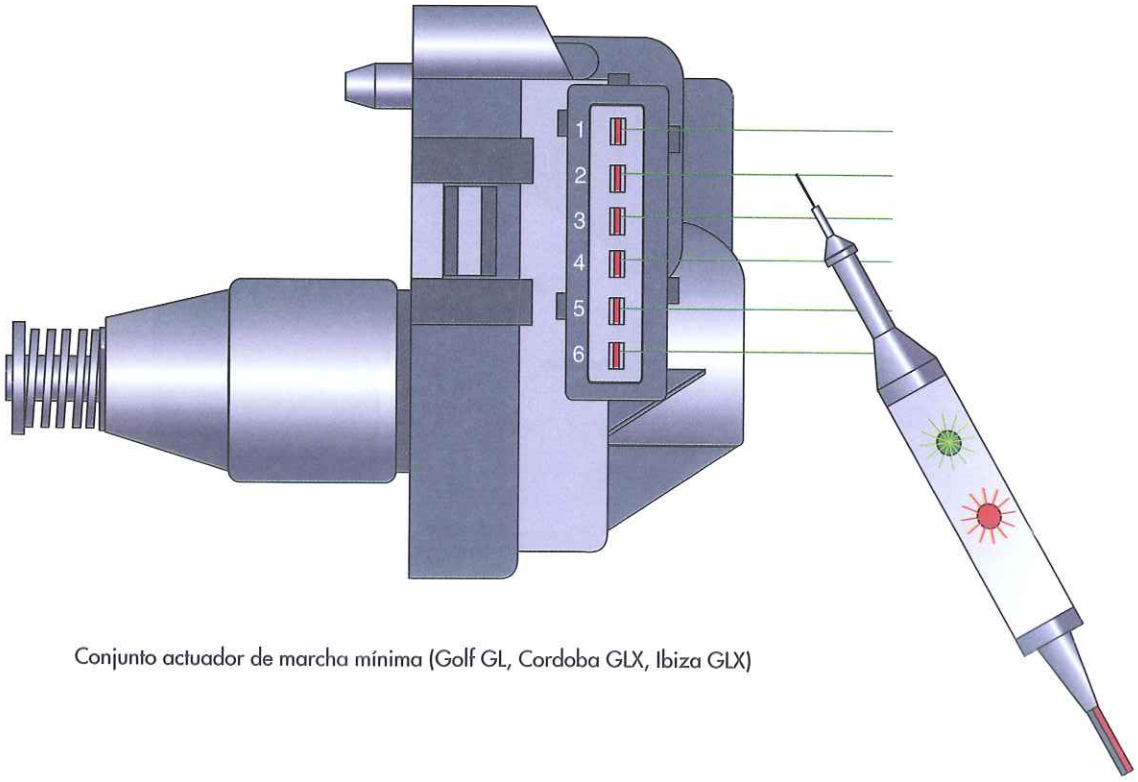
- Sí: Test 6
- No: Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 3 del actuador y la llave de ignición (línea 15). (Ver circuito eléctrico).



Conjunto actuador de marcha mínima (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

6 Test. Verificación de la señal del sensor de posición del actuador de marcha mínima

- Prender el motor y conectar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 2 del actuador de marcha mínima. En marcha mínima los dos LEDs deben encender. Durante las variaciones de marcha mínima los LEDs deben ser intermitentes.

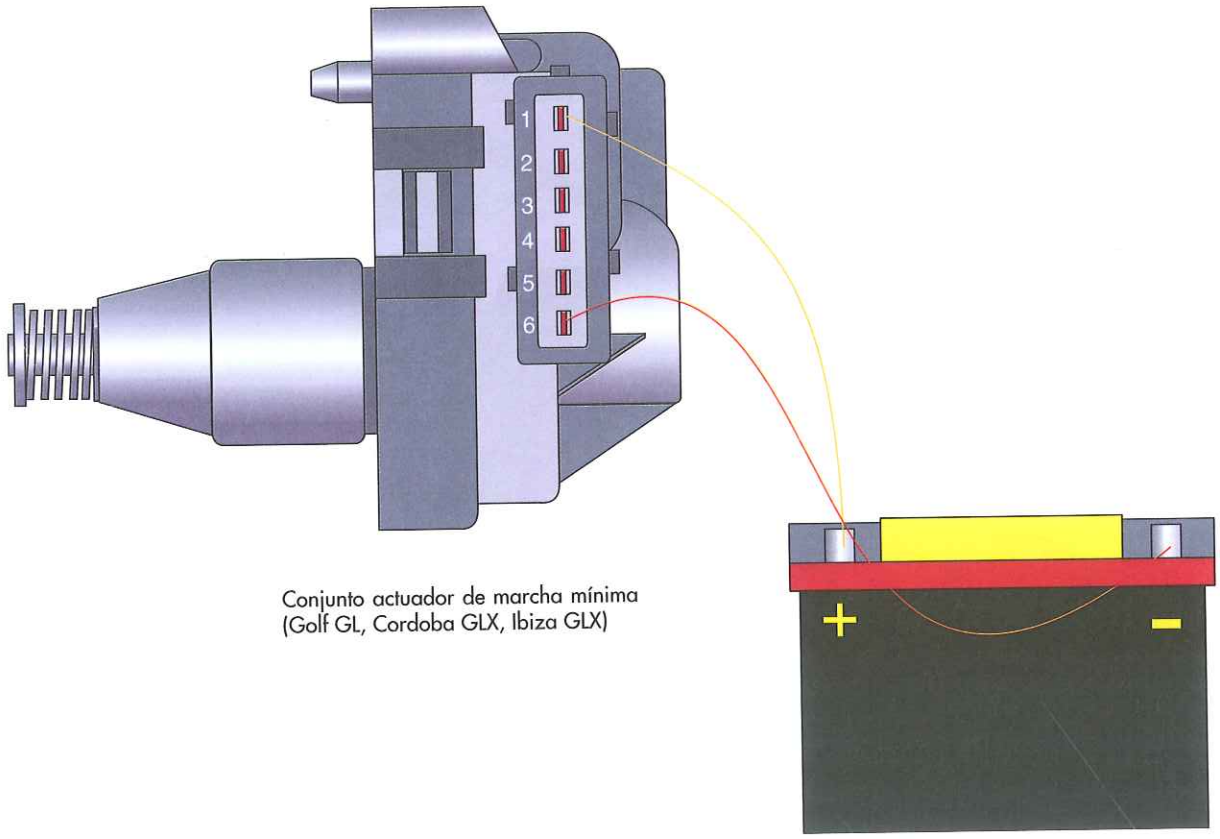


Conjunto actuador de marcha mínima (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

Regulación de la varilla de apertura de la mariposa del acelerador

Desconectar el conector eléctrico del actuador de marcha mínima. Con dos cables:

- Conectar la terminal 1 del actuador de marcha mínima con el polo positivo de la batería.
- Conectar la terminal 2 (Tipo 1.6 ie) o 6 (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX) al polo negativo de la batería. El actuador se desplaza a la posición inicial de reposo.



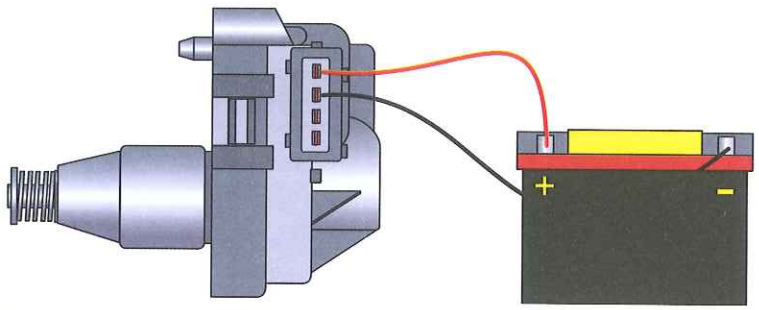
Conjunto actuador de marcha mínima (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

Batería

- Desconectar los cables lo más rápido posible después de la posición de reposo (para evitar quemar el motor).
- Medir la distancia entre las palancas 3 y 4 que dirigen la apertura de la mariposa del acelerador. Con el actuador de marcha mínima en posición de reposo, la distancia debe estar entre 0,2 y 0,5 mm.

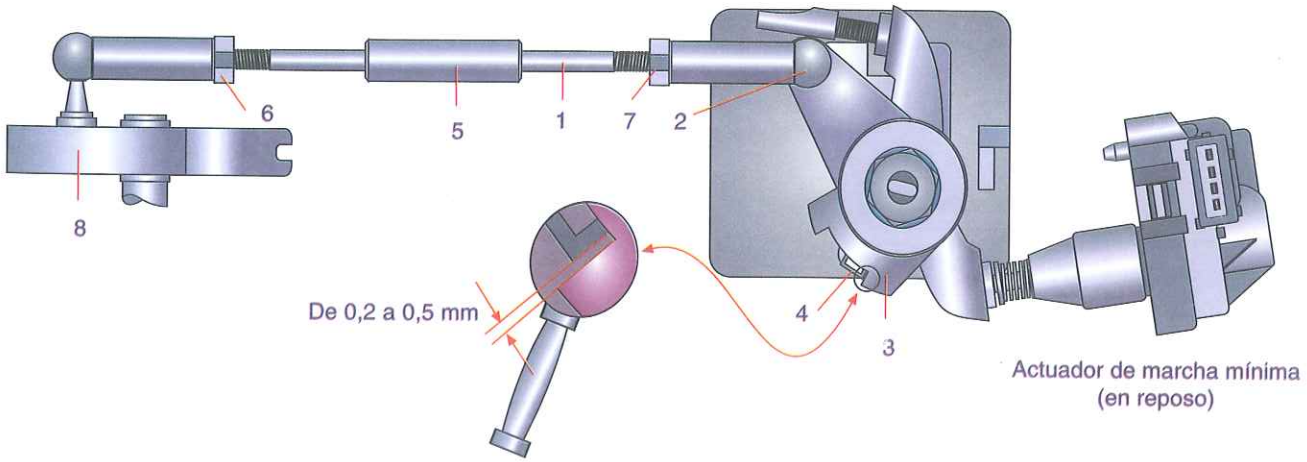
¿Con el actuador en reposo (en posición inicial) la distancia entre las palancas 3 y 4 está correcta?

- Sí → La regulación de la posición de la varilla de abertura de la mariposa del acelerador está bien.
- No → Haga el procedimiento de regulación.



Conjunto actuador de marcha mínima (Tipo 1.6ie)

Batería



Actuador de marcha mínima (en reposo)

Verificación del sistema de encendido/ignición

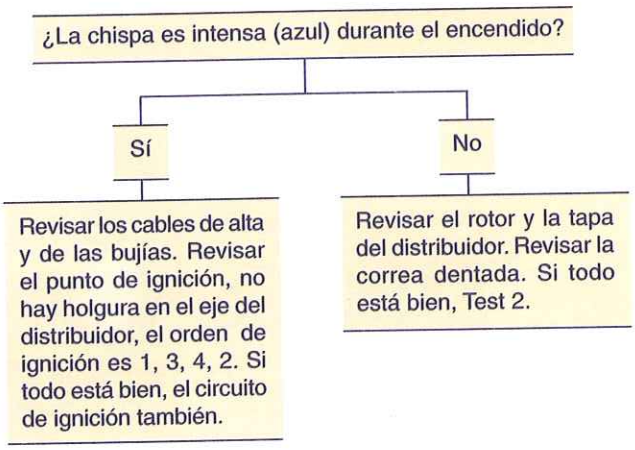
(Sensor de rotación *Hall*, bobina y módulo de ignición)

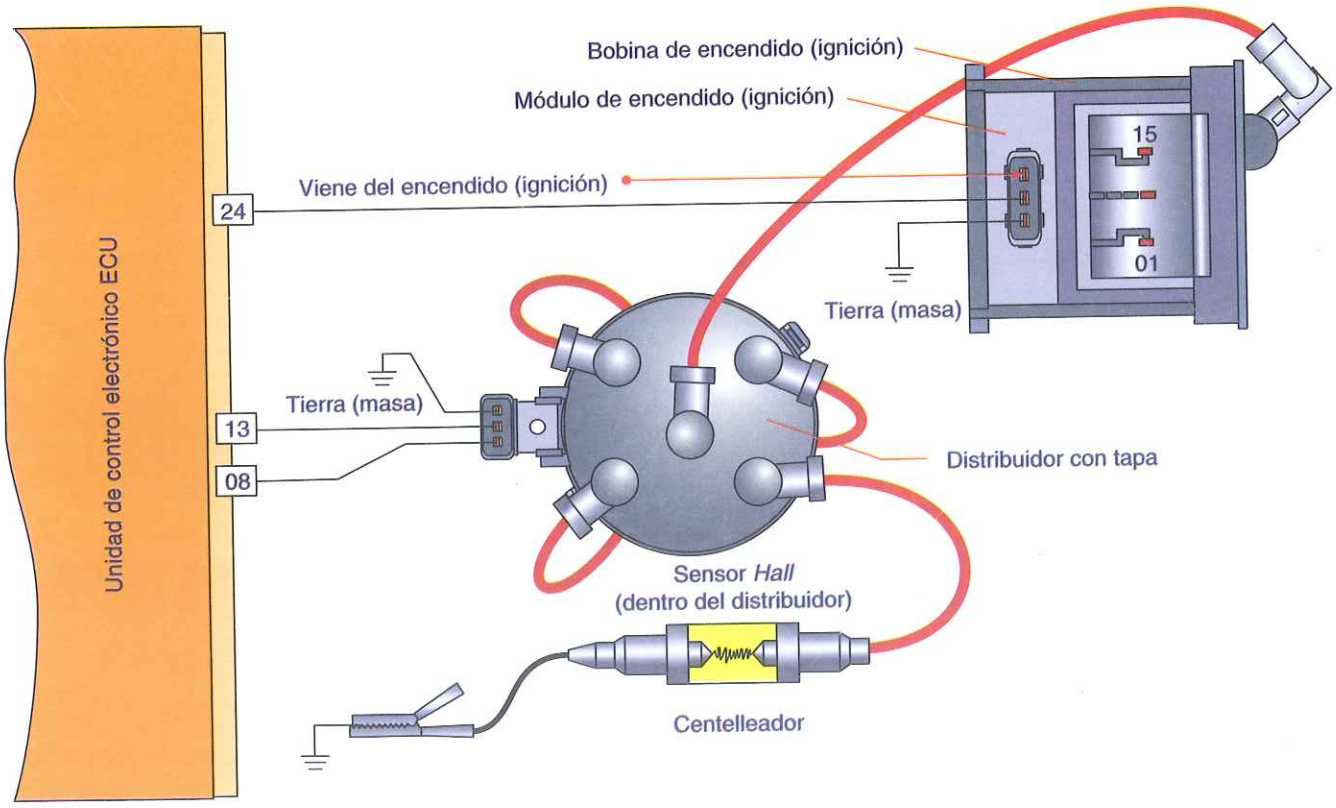
Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

El sistema de encendido está formado por el sensor de rotación *Hall* (localizado dentro del distribuidor), la bobina de ignición (**módulo de ignición**) y la ECU.

1 Test. Verificación general del sistema de ignición

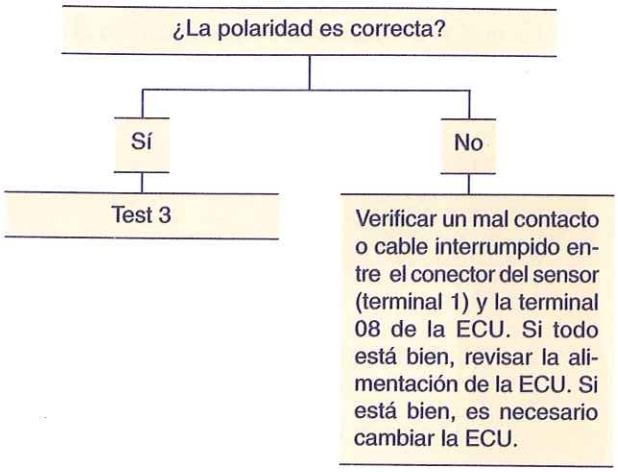
- Conectar el cable de alta de uno de los cilindros al centellador conectado a tierra (**masa**). Prender el motor observando la intensidad de la chispa. La chispa debe ser intensa y azul.

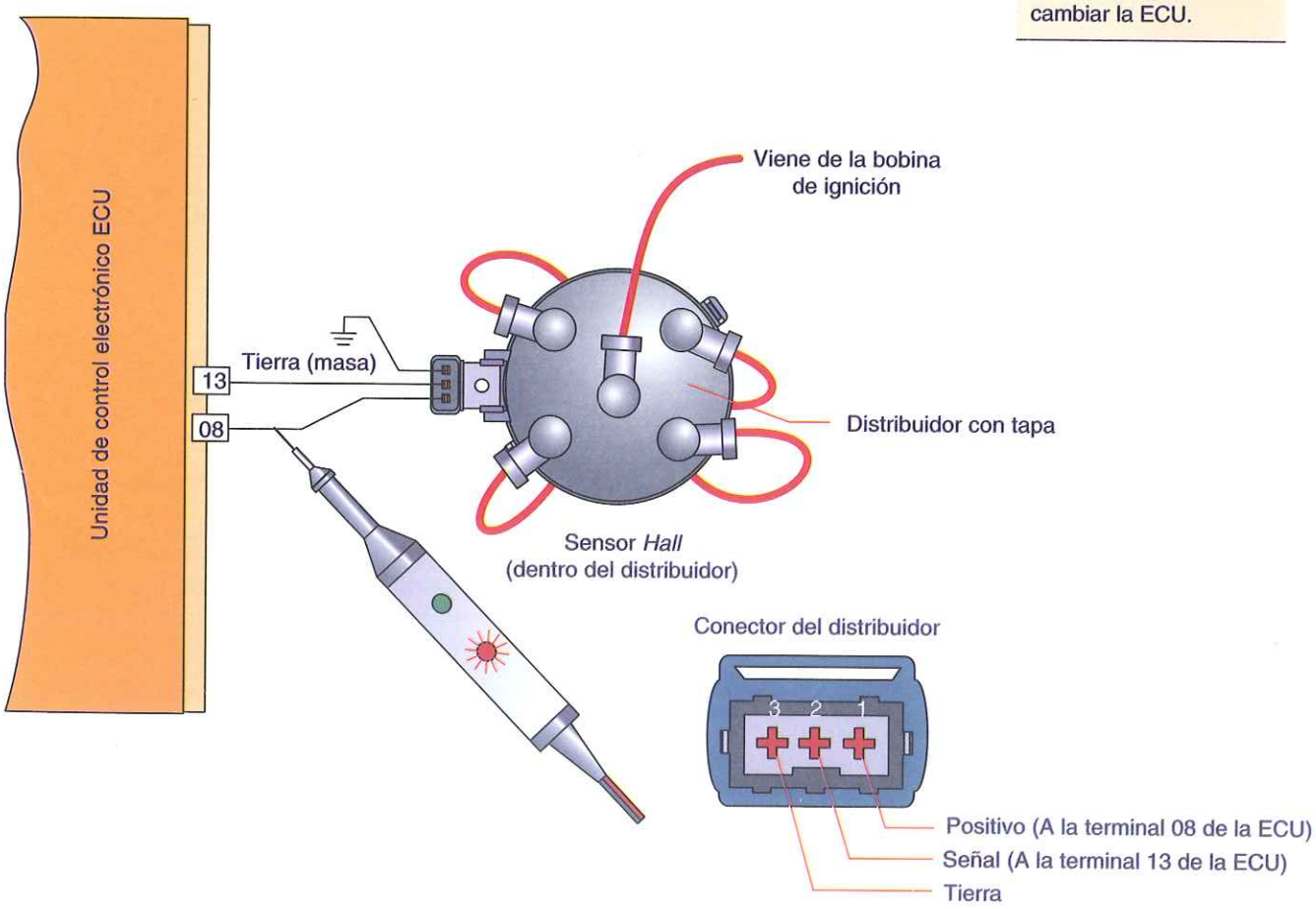




2 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall*, alimentación positiva

- Apagar el motor; con la llave abrir, el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable de la terminal 1 del conector de 3 cables del distribuidor. La polaridad debe ser positiva.



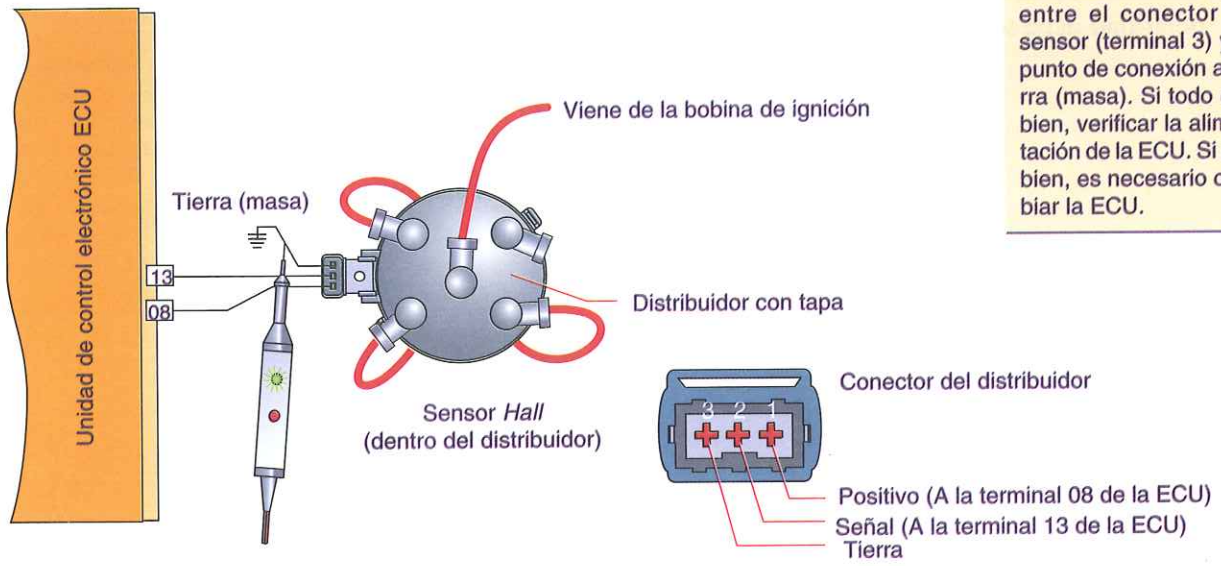


3 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall*, alimentación negativa

- Conectar el analizador de polaridad en el cable de la terminal 3 del conector de 3 cables del distribuidor. La polaridad debe ser negativa.

¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 4
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del sensor (terminal 3) y un punto de conexión a tierra (masa). Si todo está bien, verificar la alimentación de la ECU. Si está bien, es necesario cambiar la ECU.

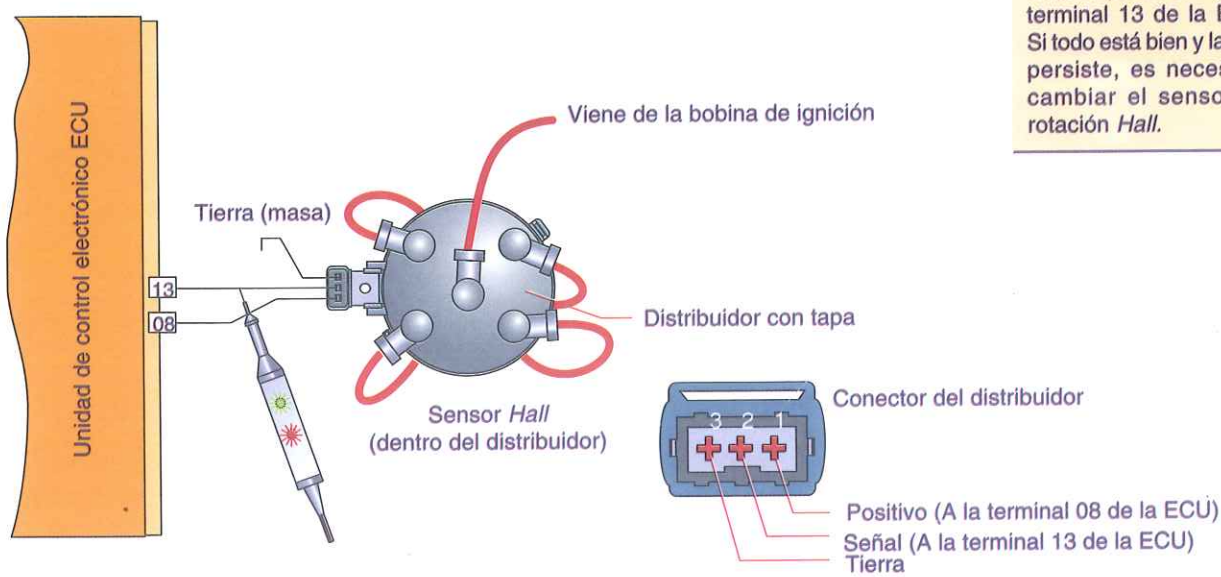


4 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall*, señal del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable azul/rojo del sensor. Prender el motor; durante el encendido y el motor en funcionamiento, el LED verde debe ser intermitente rápidamente.

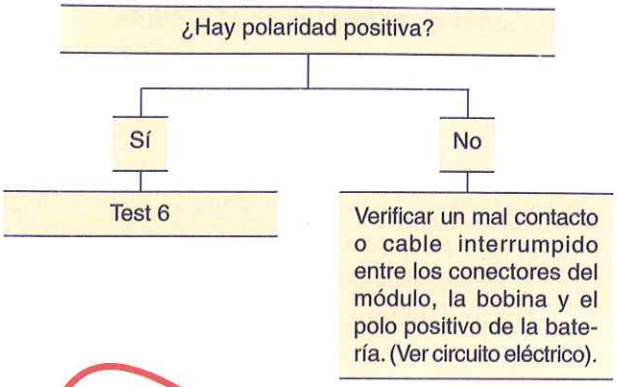
¿El LED verde es intermitente rápidamente?

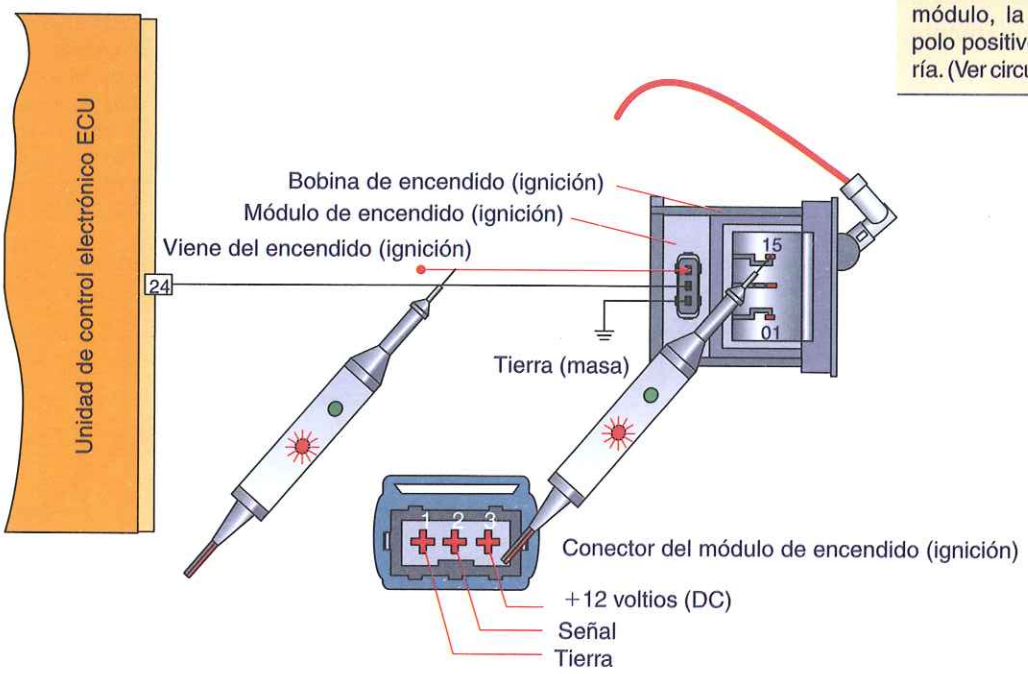
- Sí → El circuito del sensor *Hall* está bien. Test 5.
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del sensor (terminal 2) y la terminal 13 de la ECU. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor de rotación *Hall*.



5 Test. Alimentación positiva del módulo de ignición y de la bobina de ignición

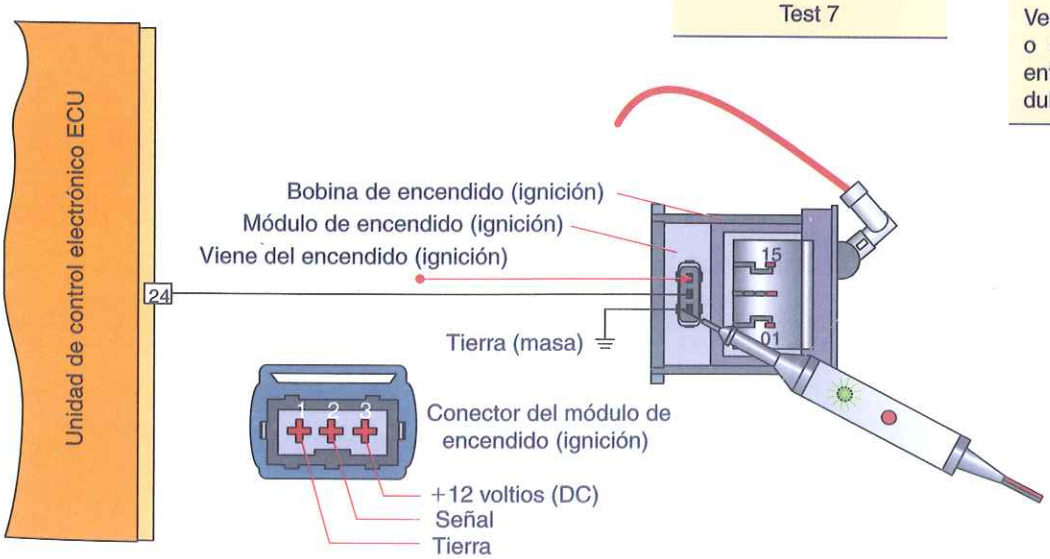
- Apagar el motor. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro del módulo. La polaridad debe ser positiva.





6 Test. Alimentación negativa

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón del módulo de ignición. La polaridad debe ser negativa.

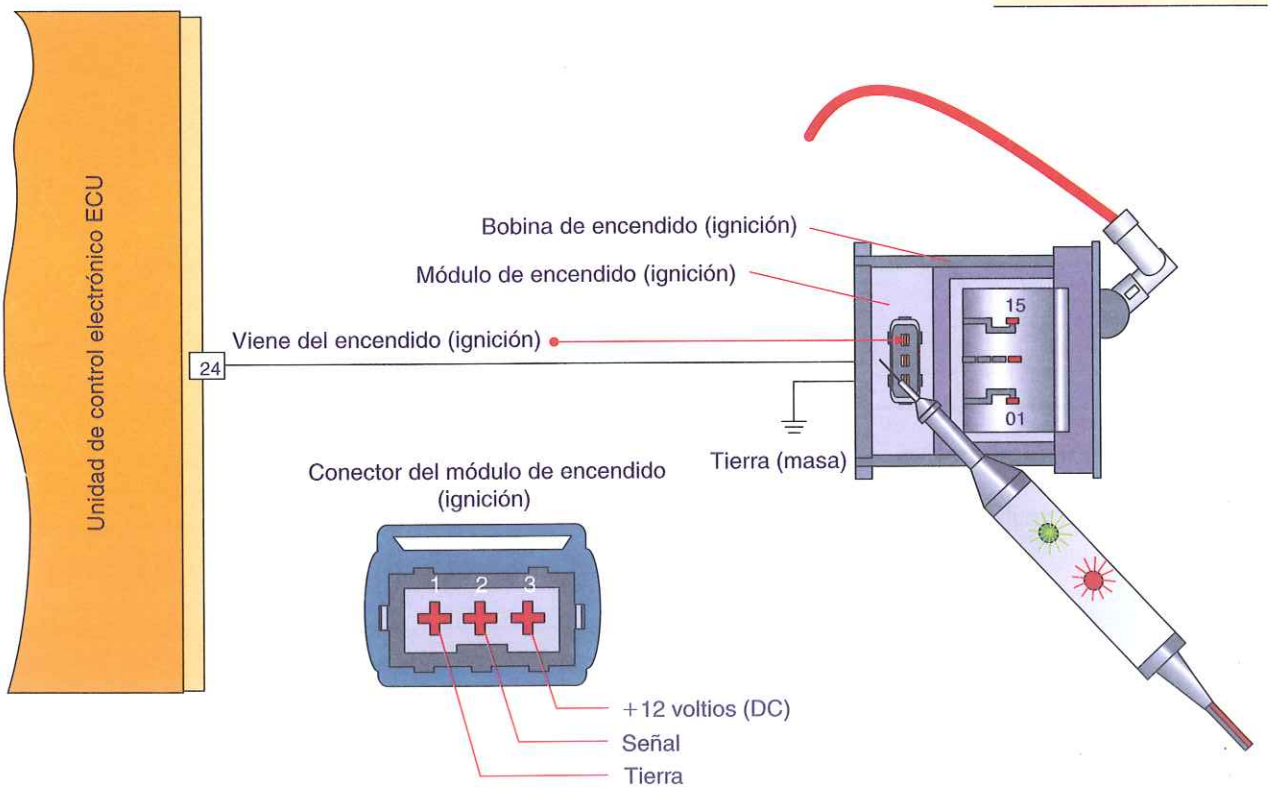


7 Test. Señal de control para el módulo de ignición

- Conectar el analizador de polaridad en el cable verde del módulo de ignición. Prender el motor. Durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el LED verde del analizador de polaridad debe ser intermitente rápidamente.

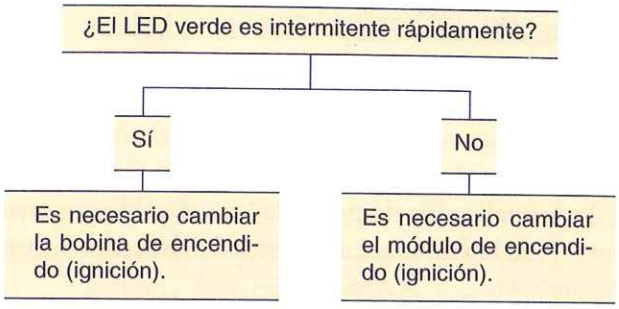
¿El LED verde es intermitente rápidamente?

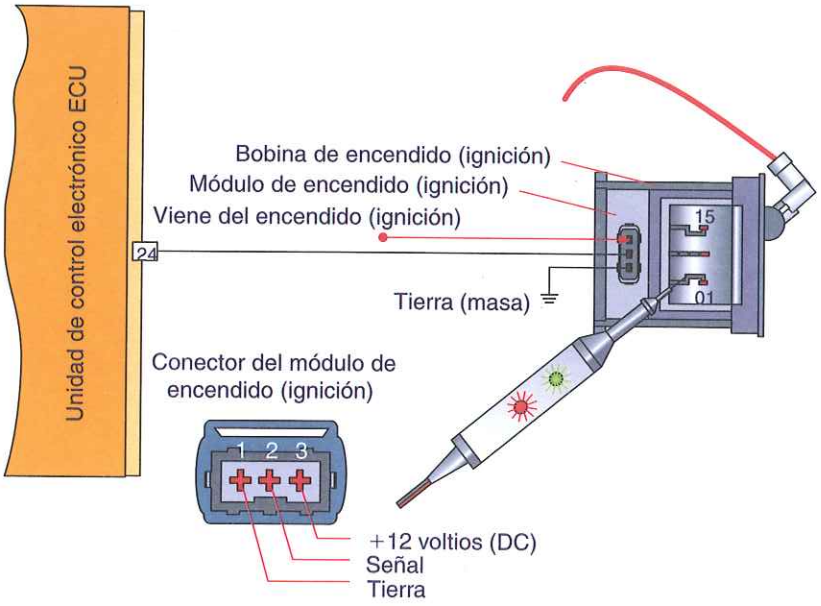
- Sí → Test 8
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del módulo de ignición y la terminal 24 de la ECU. Si todo está bien, verificar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.



8 Test. Señal de control para la bobina de ignición

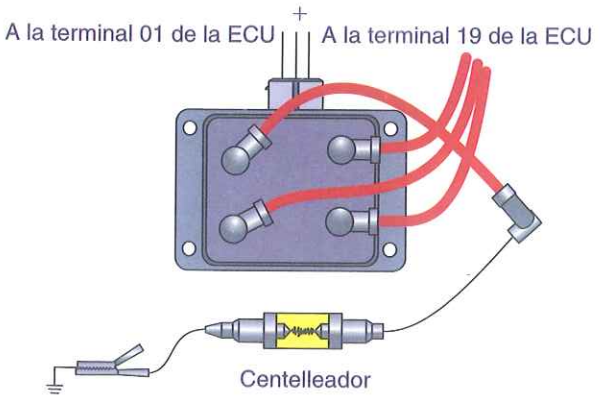
- Conectar el analizador de polaridad en la terminal 01 de la bobina de ignición. Prender el motor; y durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el LED verde del analizador de polaridad debe ser intermitente rápidamente.





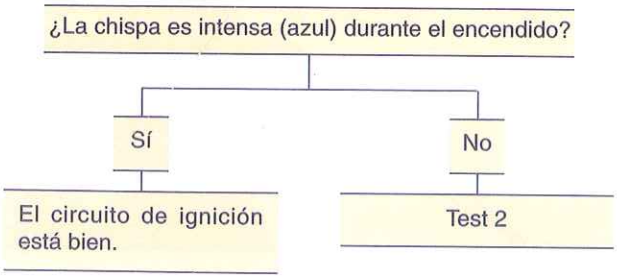
Verificación del sistema de encendido/ignición (Tipo 1.6 ie)

El sistema está equipado con ignición de tipo estático, es decir, no utiliza distribuidor de ignición.



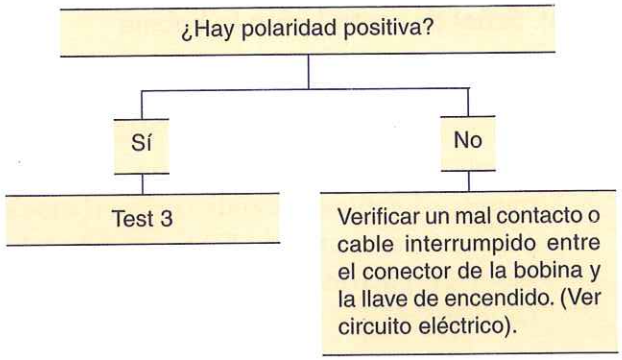
1 Test. Verificación general

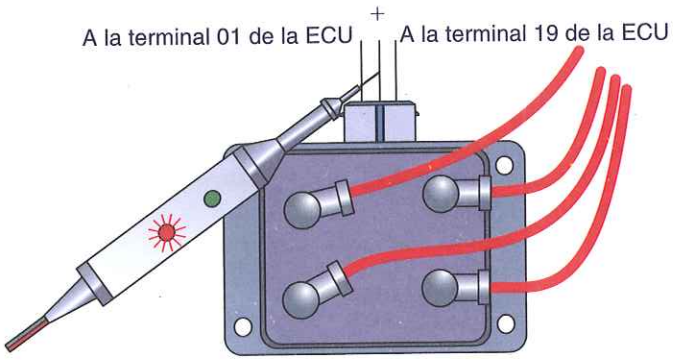
- Desconectar uno de los cables de alta de la bobina de ignición y conectar el centelleador como se muestra en la figura.
- Prender el motor observando la chispa. Durante el encendido la chispa debe ser intensa y azul. Efectuar el test para los otros cables de alta de la bobina.



2 Test. Alimentación positiva de la bobina de ignición

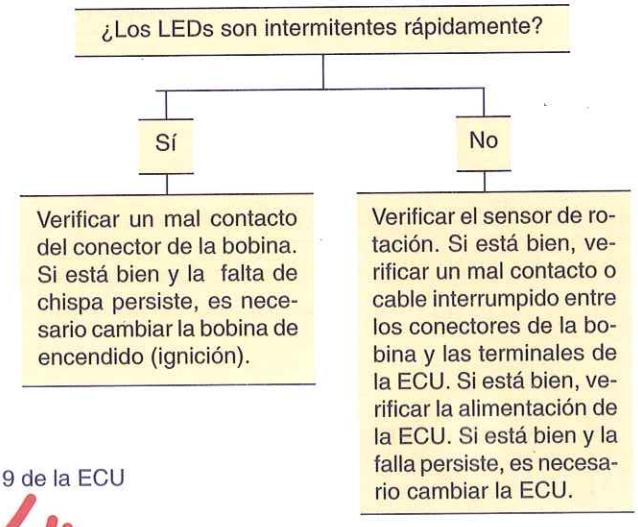
- Apagar el motor. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable positivo de la bobina. La polaridad debe ser positiva.

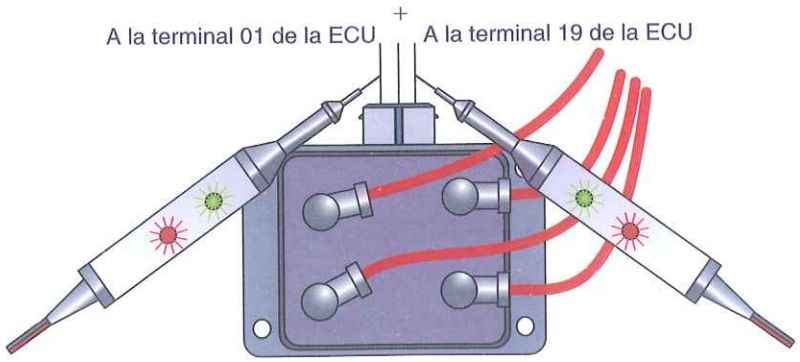




3 Test. Señal de control para la bobina

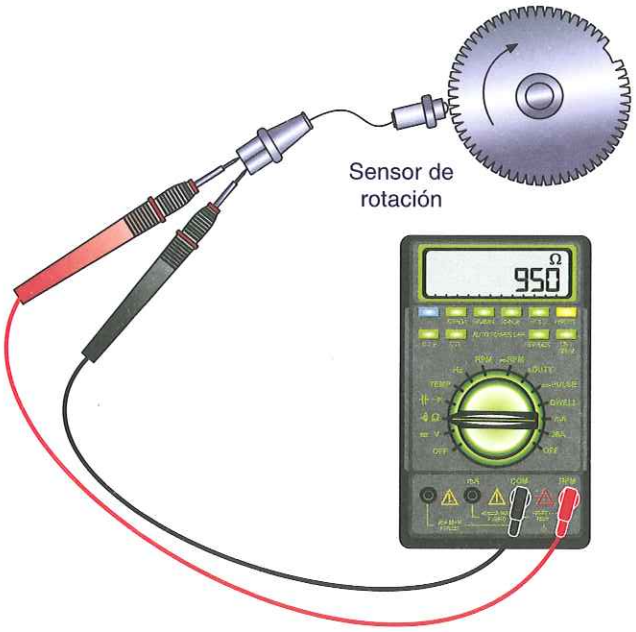
- Conectar el analizador de polaridad en los cables de control de la bobina. Prender el motor; durante el encendido y con el motor en funcionamiento, los LEDs del analizador de polaridad deben ser intermitentes rápidamente.





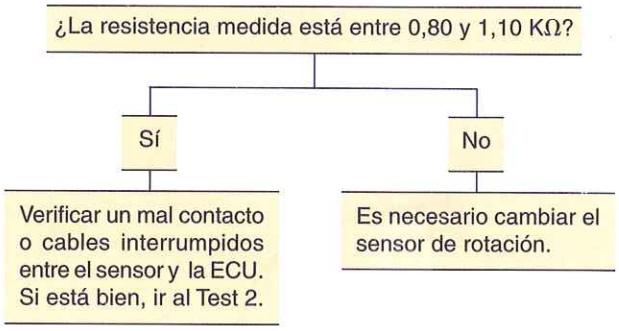
Verificación del sensor de rotación (Tipo 1.6 ie)

El sensor de rotación se encuentra localizado cerca de la rueda dentada (**rueda reluctora**), la cual posee 58 dientes. La señal del sensor cambia en función de la rotación del motor y de la distancia del sensor a la rueda reluctora.



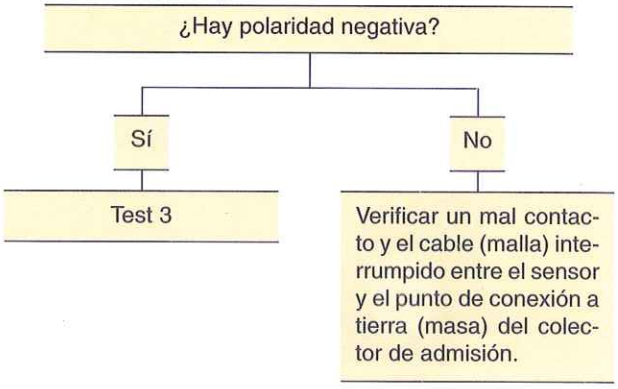
1 Test. Verificación de la resistencia eléctrica de la bobina del sensor de rotación

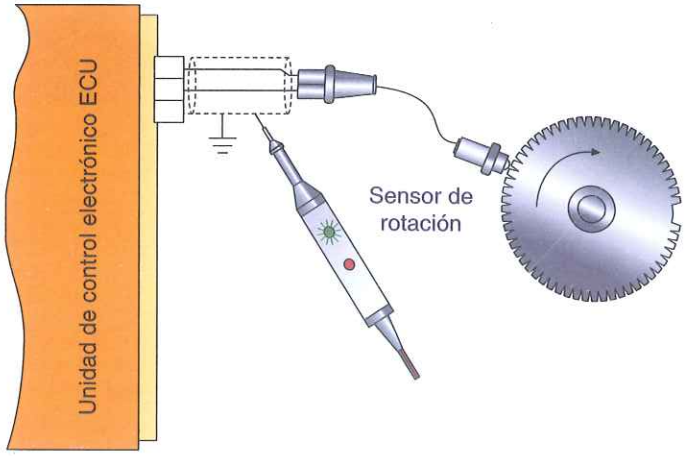
- Desconectar el conector del sensor de rotación. Seleccionar el multímetro en escala de ohms, medir la resistencia eléctrica entre las terminales 1 y 2 del sensor de rotación. La resistencia debe estar entre 0,80 y 1,10 Kohmios.



2 Test. Verificación de la tierra (masa) de la malla de blindaje

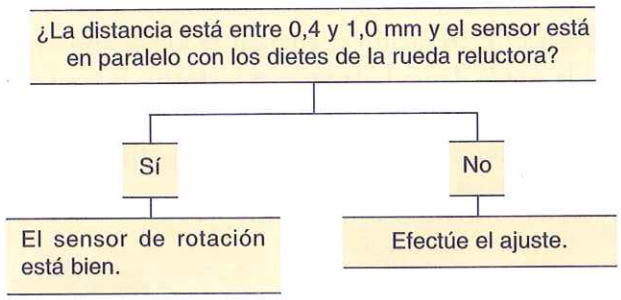
- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado a la terminal 3 del sensor. La polaridad debe ser negativa.

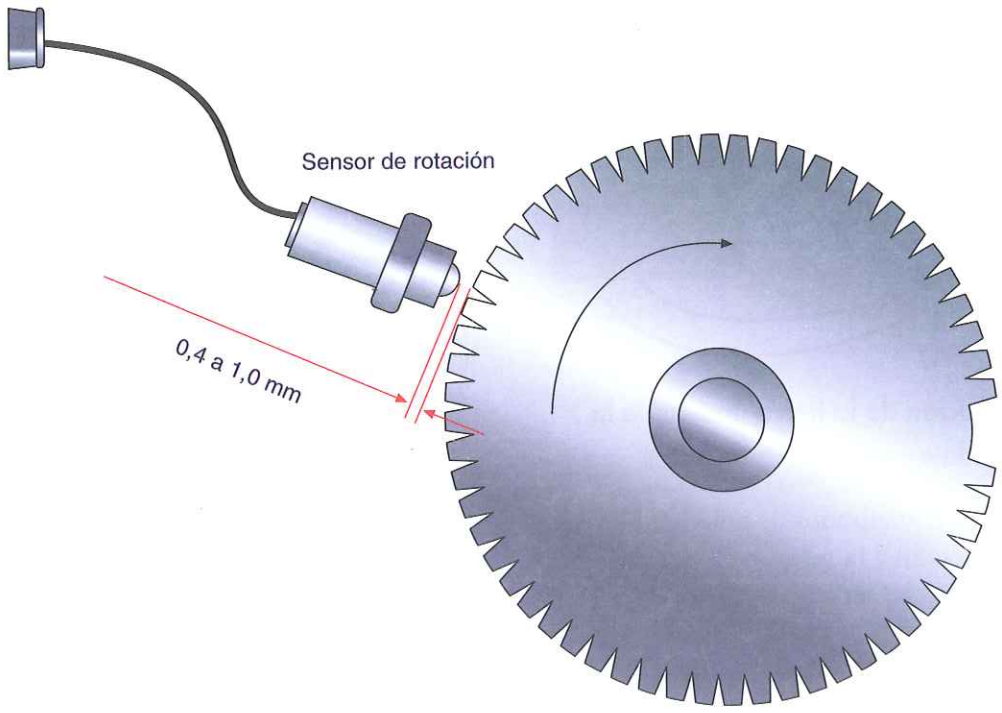




3 Test. Distancia y posición angular

- Verificar la distancia y la posición angular entre el sensor de un diente de la rueda reluctora. La distancia debe estar entre 0,4 y 1,0 mm. El centro del sensor debe estar paralelo al centro del diente.





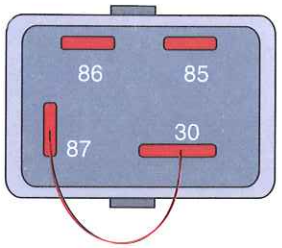
Verificación de la presión del flujo en la línea de combustible

La línea de combustible está formada por el conjunto de la bomba eléctrica de combustible, filtro de combustible, cuerpo mariposa, regulador de presión y el inyector.

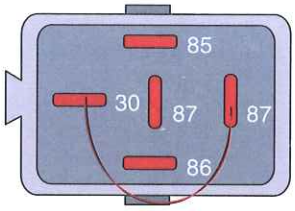
La bomba eléctrica alimenta al cuerpo mariposa y al inyector; y el regulador de presión mantiene la presión de combustible constante.

1 Test. Verificación de presión

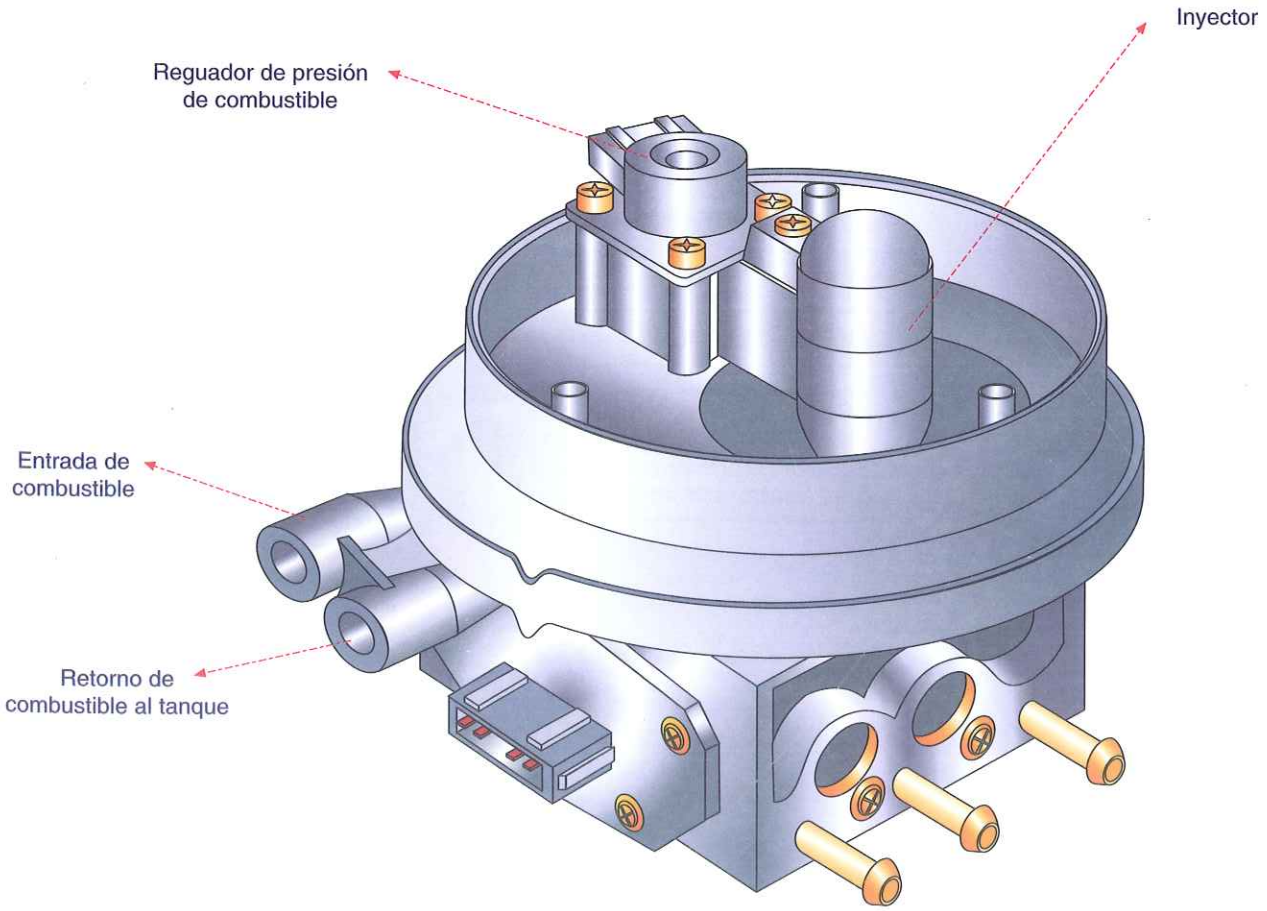
- Instalar un manómetro para medir la presión en la línea de entrada del cuerpo mariposa. Retirar el relé de la bomba del conector. Accionar la bomba eléctrica de combustible conectando con un cable las terminales 30 y 87 del conector del relé.



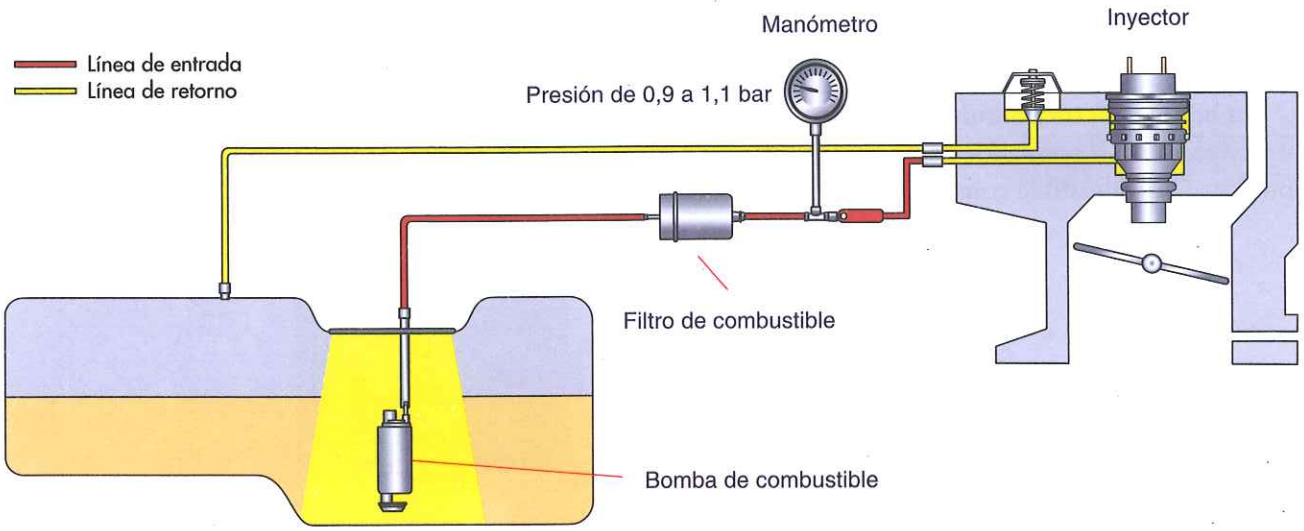
Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX



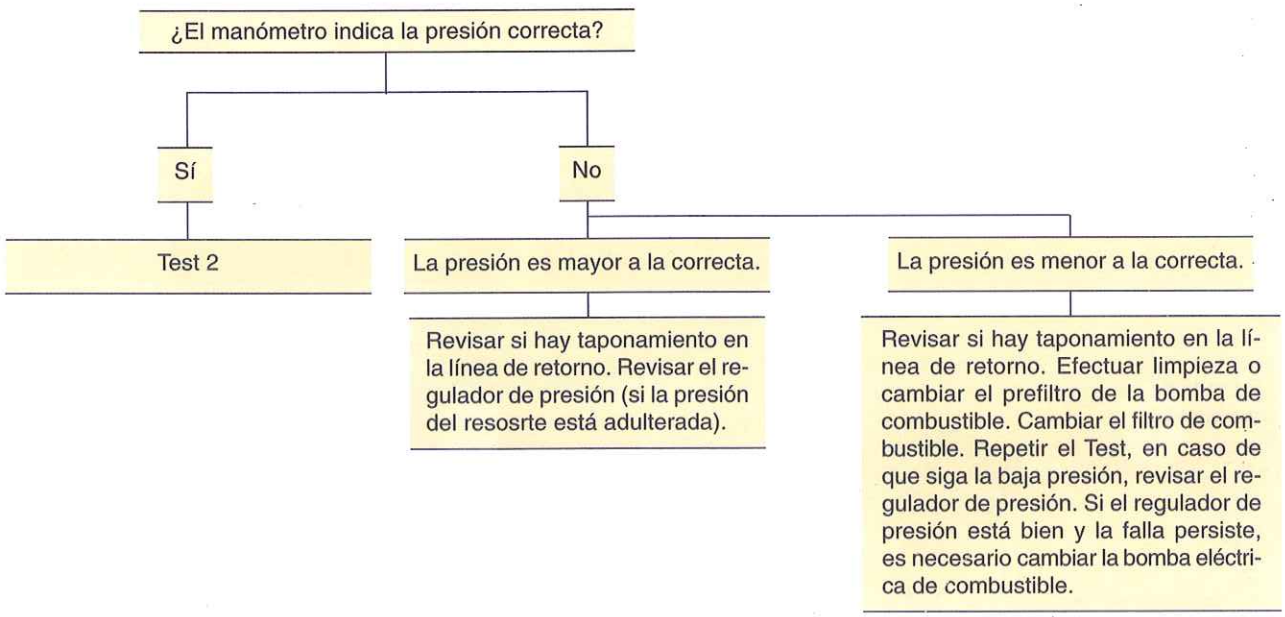
Tipo 1.6 ie



El manómetro debe indicar:

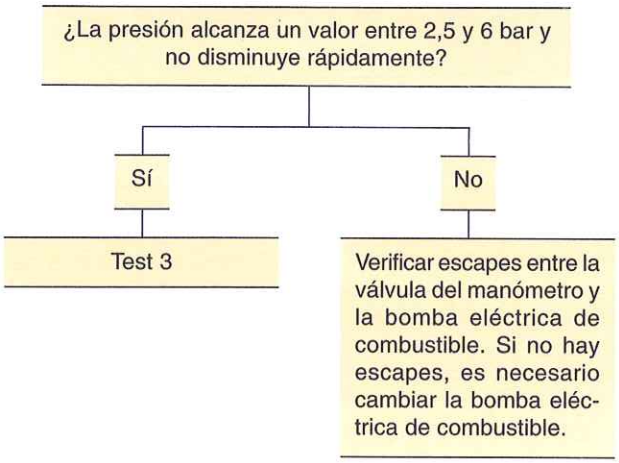


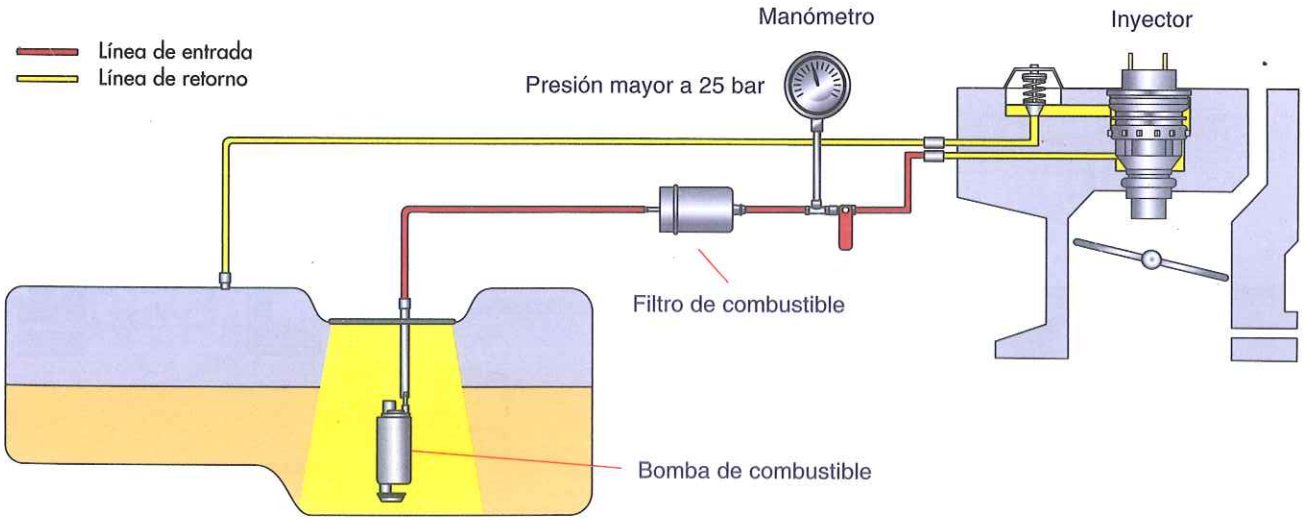
Tipo 1.6 ie, Golf GL, Colf, Cordoba GLX, Ibiza GLX



2 Test. Verificación de la presión máxima de estanqueidad (eficiencia de la bomba)

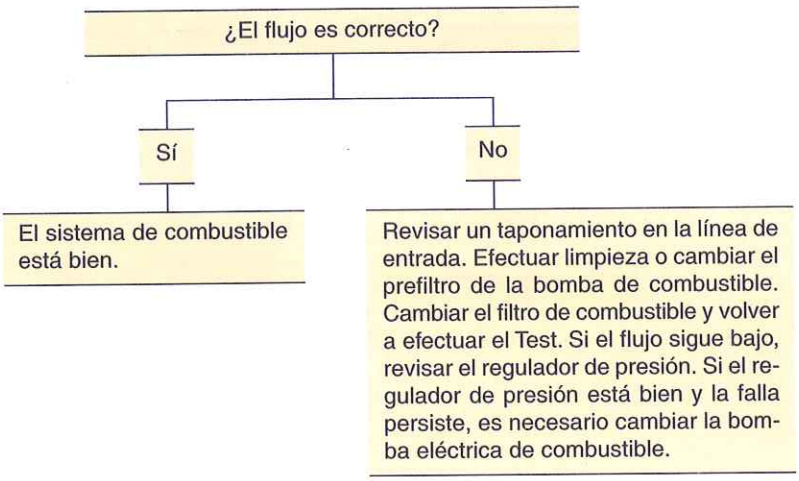
- Retirar el cable interconectando las terminales 30 y 87 del conector del relé de la bomba. Mantener el manómetro instalado en la línea de entrada de combustible. Reinstalar el relé de la bomba. Prender el motor y cerrar la válvula existente en el manómetro (el motor tiende a apagarse). Apagar el motor, la presión debe alcanzar un valor mayor a 2,5 bar. Manteniendo la válvula del manómetro cerrada, la presión no debe caer rápidamente.

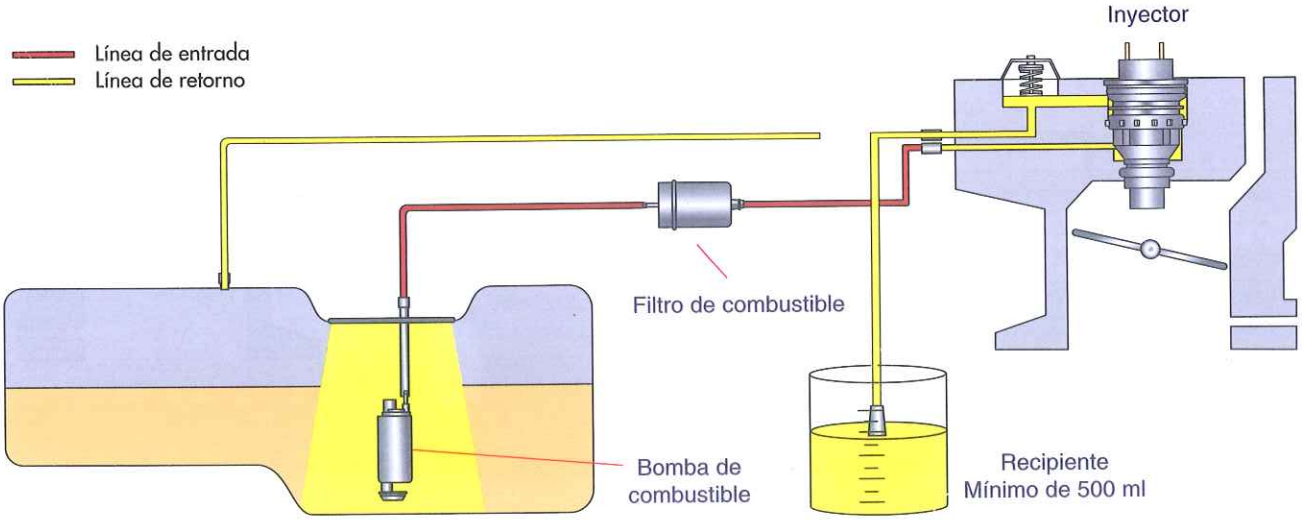




3 Test. Verificación del flujo

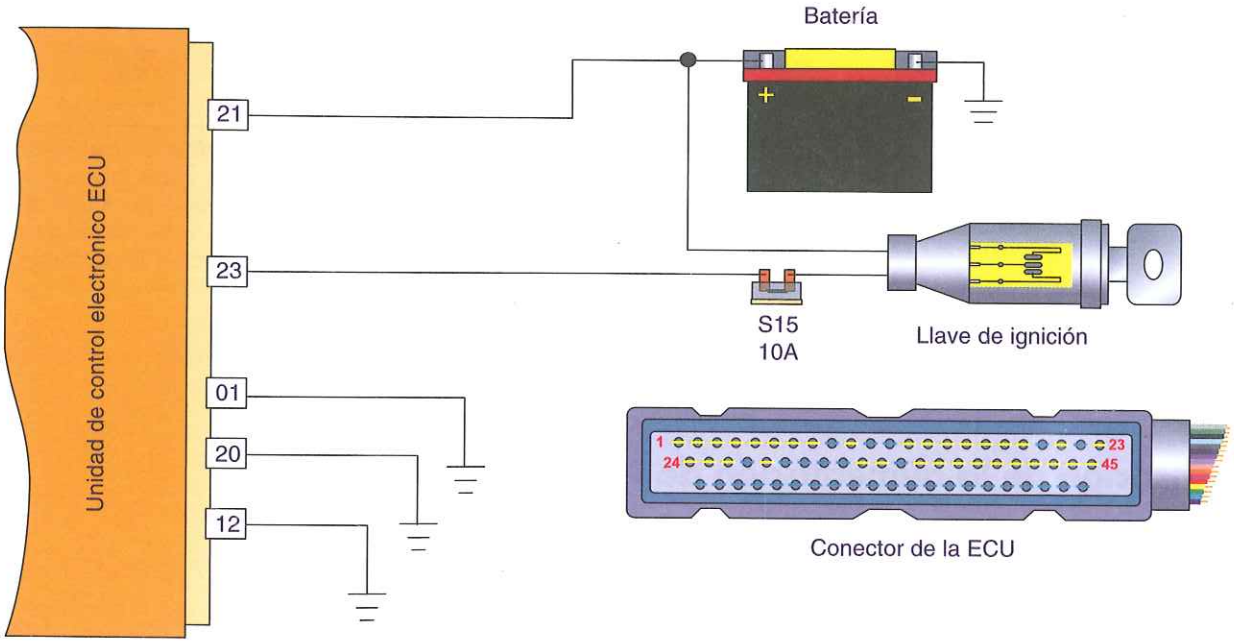
- Retirar el manómetro de la línea de entrada del combustible del cuerpo mariposa. Instalar un recipiente en la salida del cuerpo mariposa. Accionar la bomba por medio del relé de la bomba (conectando o uniendo las terminales 30 y 87 del conector de la bomba) por 30 segundos. El flujo de la bomba debe ser mínimo de 500 ml.





Verificación de la alimentación de la ECU

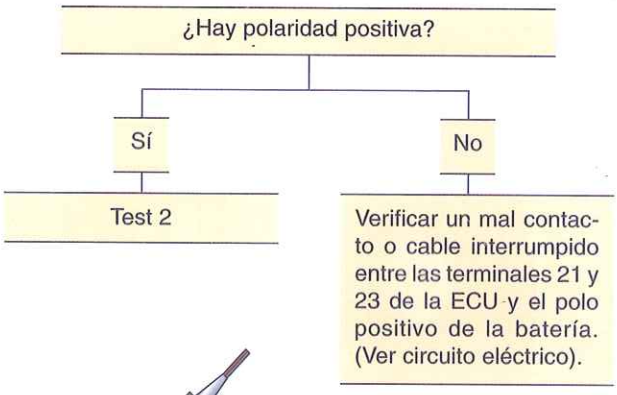
Monomotronic M 1.2.3 (Golf GI, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

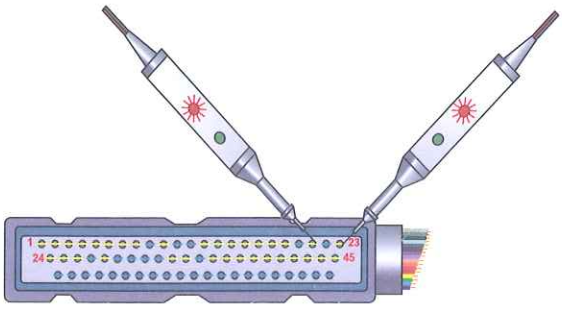


Circuito de alimentación de la ECU (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX)

1. Test. Verificación de la alimentación positiva

- Desconectar el conector eléctrico de la ECU. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales 21 y 23 de la ECU. La polaridad debe ser positiva.

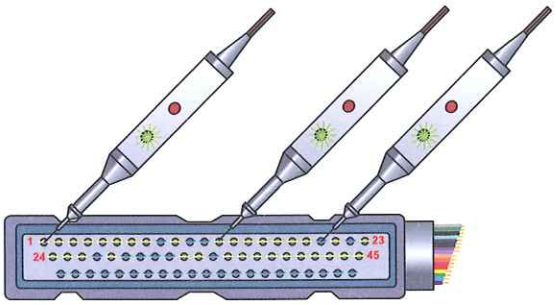




Conector de la ECU

2 Test. Verificación de la alimentación negativa.

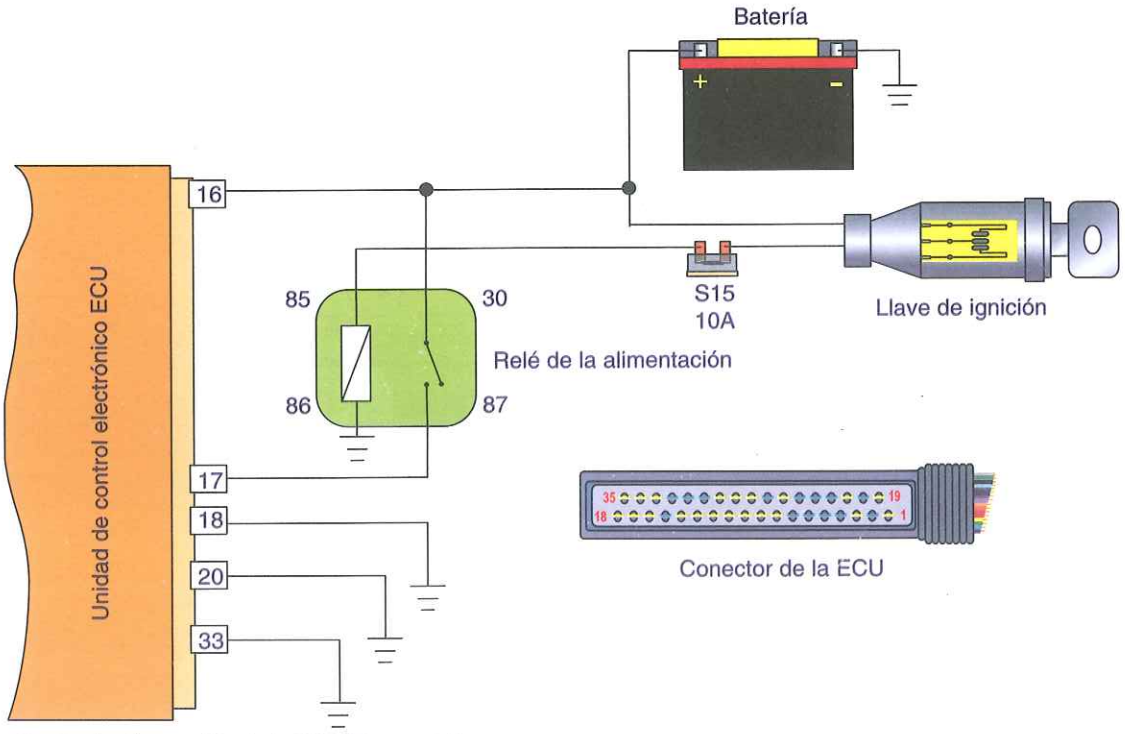
- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en las terminales 1, 12 y 20 de la ECU. La polaridad debe ser negativa.



Conector de la ECU

Verificación de la alimentación de la ECU

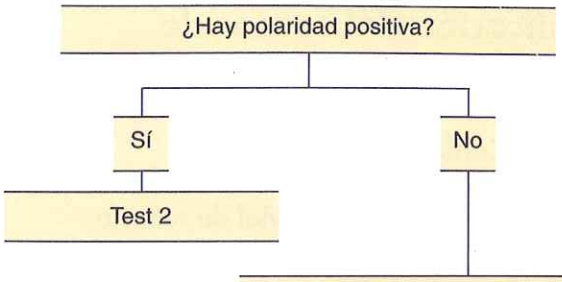
Monomotronic MA 17 (Tipo 1.6 ie)



Circuito de alimentación de la ECU (Tipo 1.6 ie)

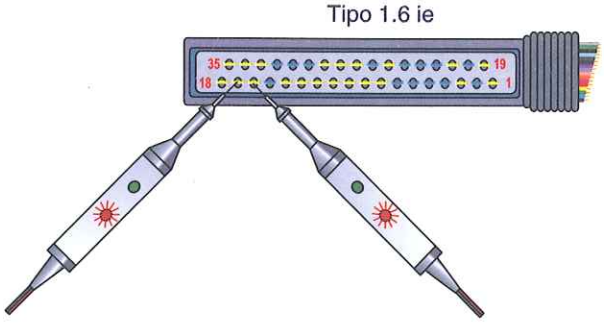
1 Test. Verificación de la alimentación positiva

- Desconectar el conector eléctrico de la ECU. Con la llave abrir, el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales 16 y 17 de la ECU. La polaridad debe ser positiva.



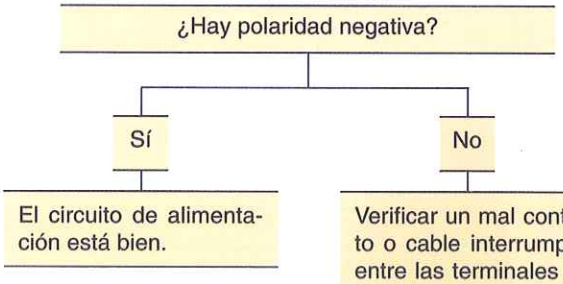
Si falta la alimentación para la terminal 16 de la ECU, verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la ECU y el polo positivo de la batería. Si falta la alimentación para la terminal 17 de la ECU, verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el pin 17 de la ECU y el 86 del relé de alimentación. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el relé de alimentación.

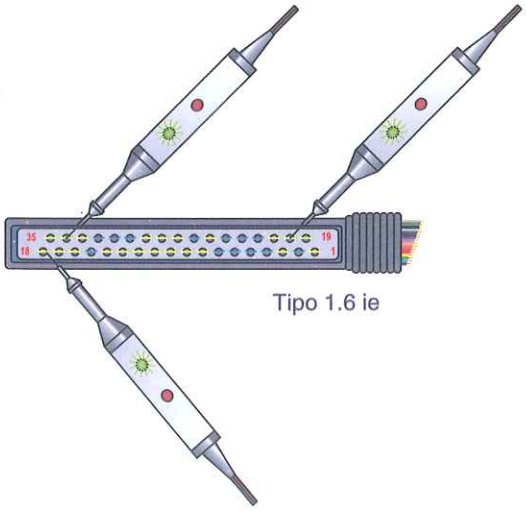
Tipo 1.6 ie



2 Test. Verificación de la alimentación negativa

- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en las terminales 18, 20 y 33 de la ECU. La polaridad debe ser negativa.





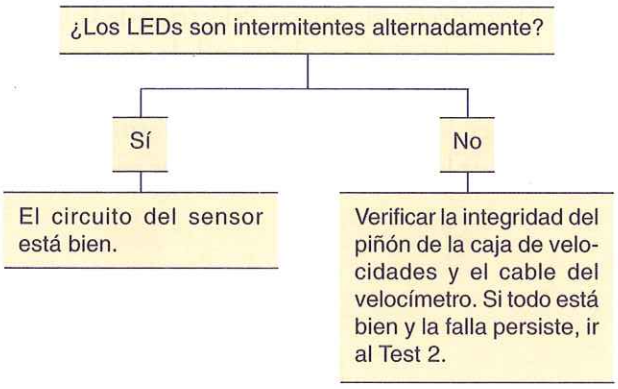
Tipo 1.6 ie

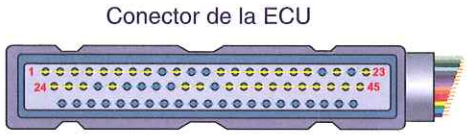
Verificación del sensor de velocidad (VSS)

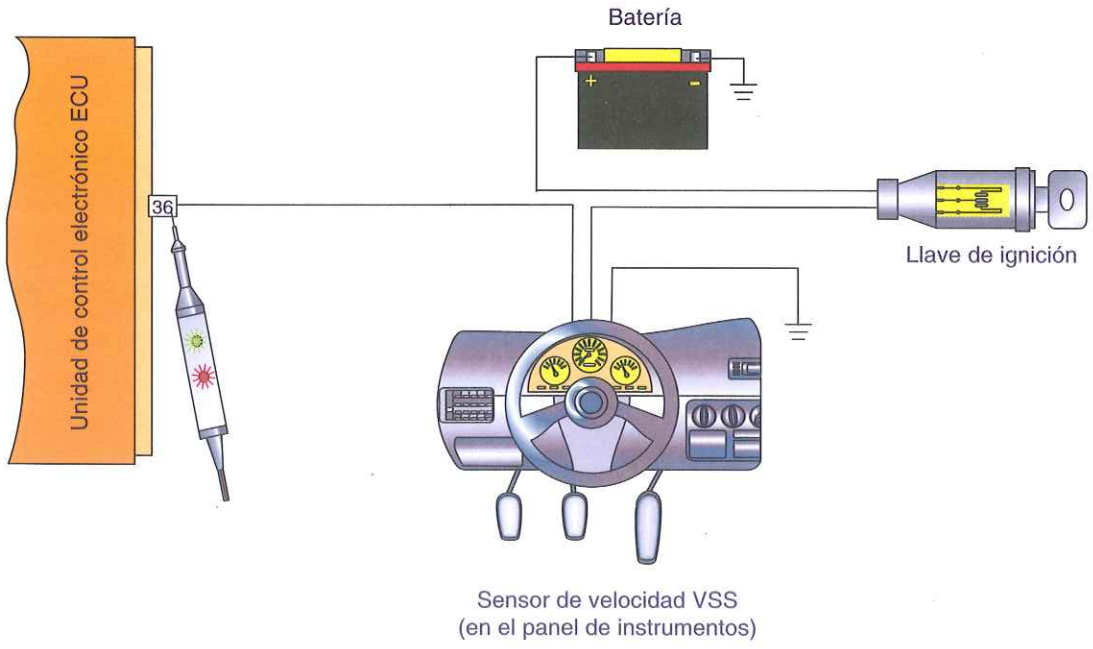
Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX

1 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 36 de la ECU. Levantar y girar la rueda delantera izquierda del vehículo. Los LEDs del analizador de polaridad deben ser intermitentes rápidamente. Cuanto mayor sea la rotación de la rueda, mayor es la frecuencia de la intermitencia.

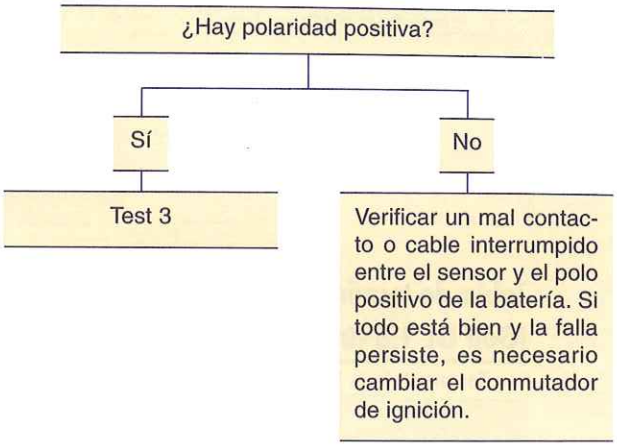


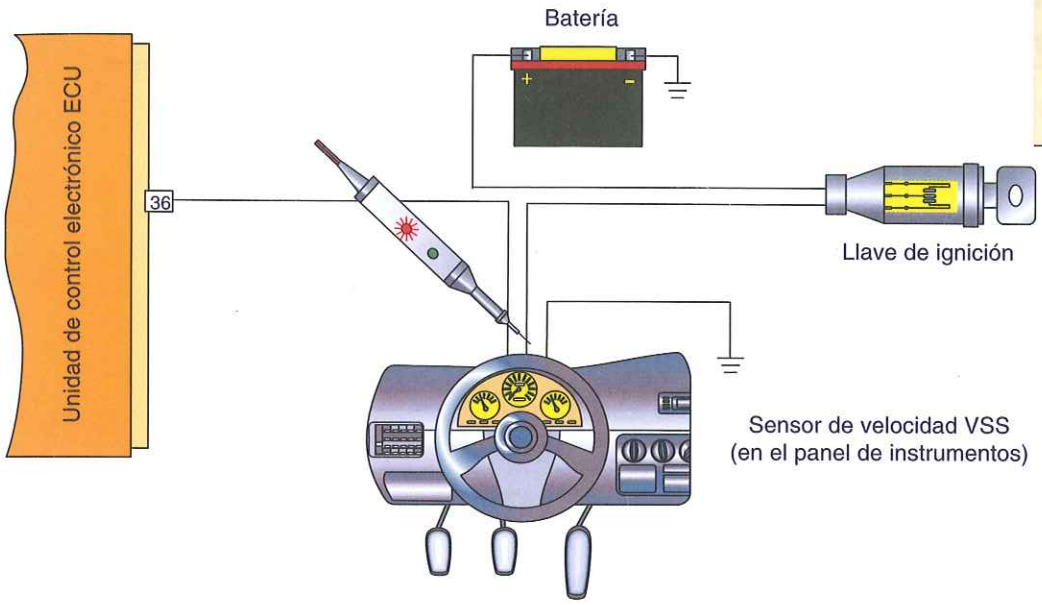




2 Test. Verificación de la alimentación positiva del sensor

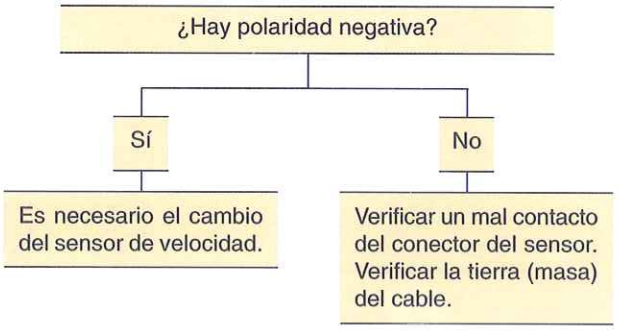
- Conectar el analizador de polaridad en el cable del sensor en el panel de instrumentos del vehículo. La polaridad debe ser positiva.





3 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable negativo del sensor en el panel de instrumentos del vehículo. La polaridad debe ser negativa.



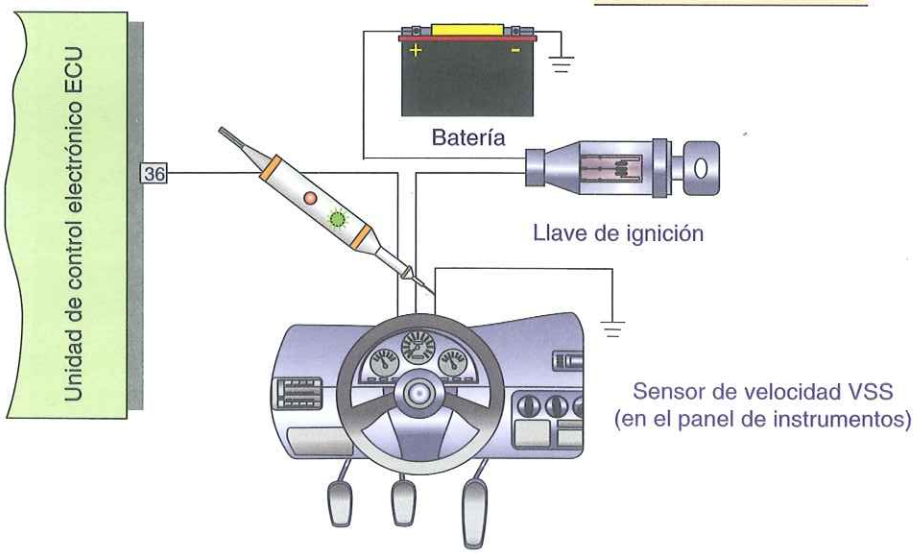
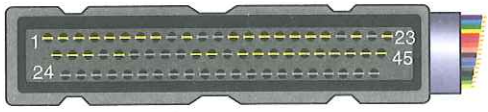


Tabla de terminales de la ECU
(Golf GL 1.8 (95-96), Cordoba GLX 1.6 (95-...), Ibiza GLX 1.6 (95-...)

Terminal de la ECU	Descripción
01	Tierra de la ECU.
02	Control del actuador de marcha mínima.
03	Control de electroválvulas del cánister.
07	Control del inyector.
08	Alimentación (+12 voltios DC) del sensor de rotación *Hall*.
09	Señal para el tacómetro.
10	Señal del interruptor de marcha-mínima.
11	A la terminal 07 del ALDL (comunicación ECU/*Scanner*).
12	Tierra de la ECU.
13	Entrada de la señal del sensor de rotación*Hall*.
14	Voltaje de referencia (+ 5 voltios DC) para el TPS.
16	Señal del sensor de posición del actuador de marcha mínima.
17	Tierra de los sensores TPS, ACT y CTS.
18	Señal del sensor de posición de la mariposa (pista 2)
20	Tierra de la ECU.
21	Alimentación de la ECU (directo de la batería +12 voltios DC).
23	Alimentación de la ECU (del encendido/ignición +12 voltios DC).
24	Control de la bobina de ignición.
25	Control del relé de la bomba.
26	Control del actuador de marcha mínima.
28	Control del relé del calentador del colector.
29	A la terminal 15 del conector ALDL.
33	Señal de accionamiento del aire acondicionado A/C.
35	Señal del termostato del A/C
36	Señal del sensor de velocidad VSS.
38	Señal de la sonda Lambda HEGO.
41	Señal del sensor de posición de la mariposa (pista 1).
42	Señal del sensor de temperatura del agua CTS.
43	Señal del sensor de temperatura del aire ACT.



Conector de la ECU

Monomotronic M 1.2.3 (Golf GL 1.8 (95-96), Cordoba GLX 1.6 (95-...), Ibiza GLX 1.6 (95-...)

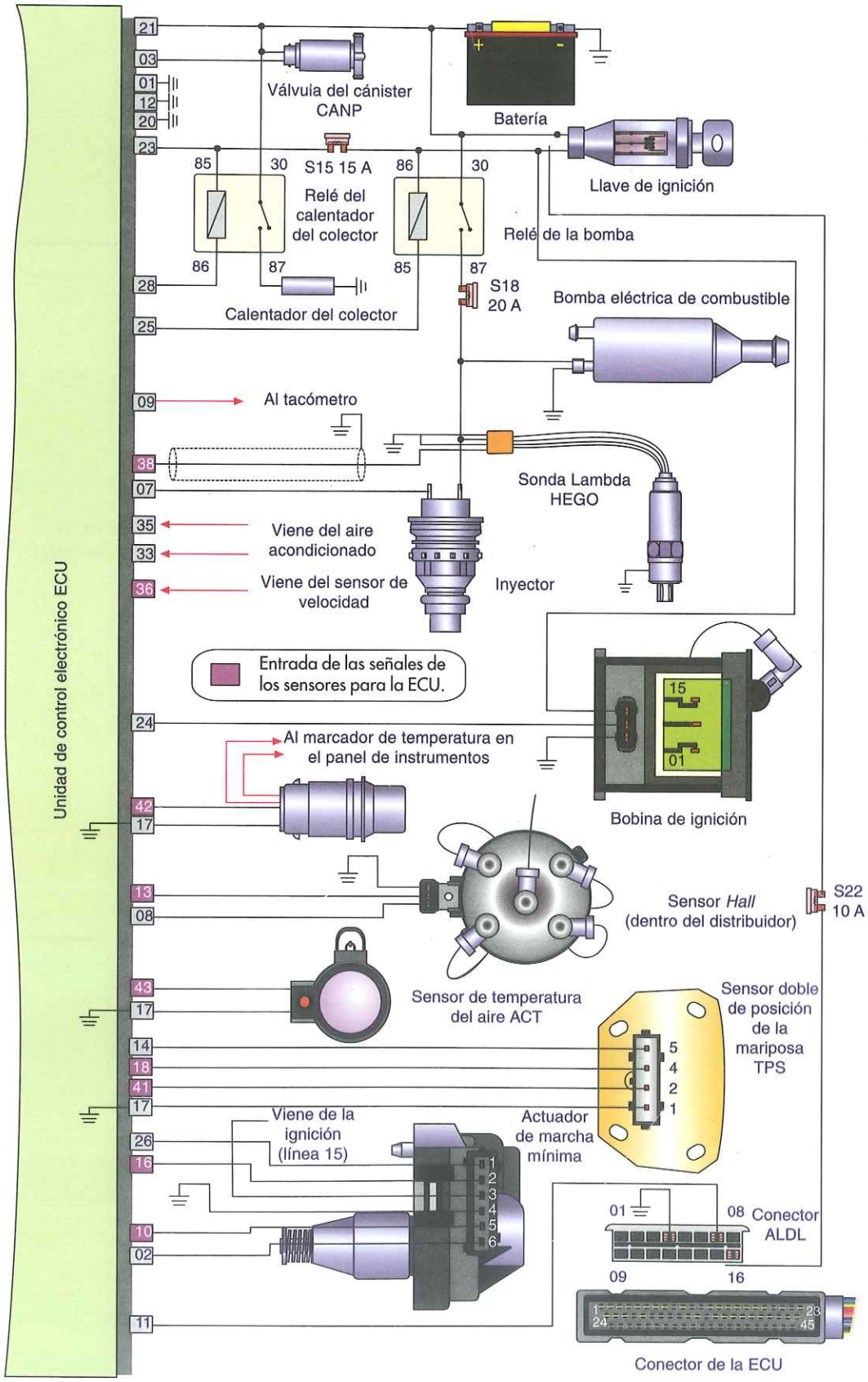
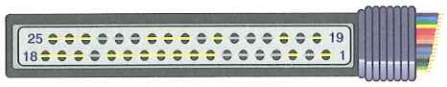


Tabla de terminales de la ECU (Tipo 1.6 ie)

Terminal de la ECU	Descripción
01	Control del primario de la bobina (cilindros 1° y 4°)
03	Señal del sensor de rotación ESS.
07	Voltaje de alimentación del conector de diagnóstico ALDL.
08	Señal del interruptor de marcha mínima.
09	Tierra de la sonda Lambda.
10	Señal de la sonda Lambda.
11	Señal del sensor de posición de la mariposa (pista 2)
12	Señal del sensor de posición de la mariposa (pista 1)
13	Señal del sensor de temperatura del aire ACT.
14	Señal del sensor de temperatura del agua CTS.
16	Alimentación positiva de la ECU (directo de la batería +12 voltios DC).
17	Alimentación positiva de la ECU (de la terminal 87 del relé de alimentación).
18	Tierra de la ECU.
19	Control del primario de la bobina (cilindros 2° y 3°).
20	Tierra de la ECU.
21	Tierra del sensor de rotación.
22	Al relé condicionador del aire.
24	Al tacómetro.
25	Voltaje de referencia para el TPS (+ 5 voltios DC).
27	Tierra de los sensores ACT, CTS y TPS.
28	Control del relé de la bomba de combustible.
29	Control de la válvula del cánister.
30	Señal de control para la ECU.
31	Control de la lámpara de verificación del motor SES.
32	Control del actuador de marcha mínima.
33	Tierra de la ECU.
34	Control del actuador de marcha mínima.
35	Control de la apertura del inyector.



Conector de la ECU

Monomotronic MA 1.7 (Tipo 1.6 ie 1994-1995)

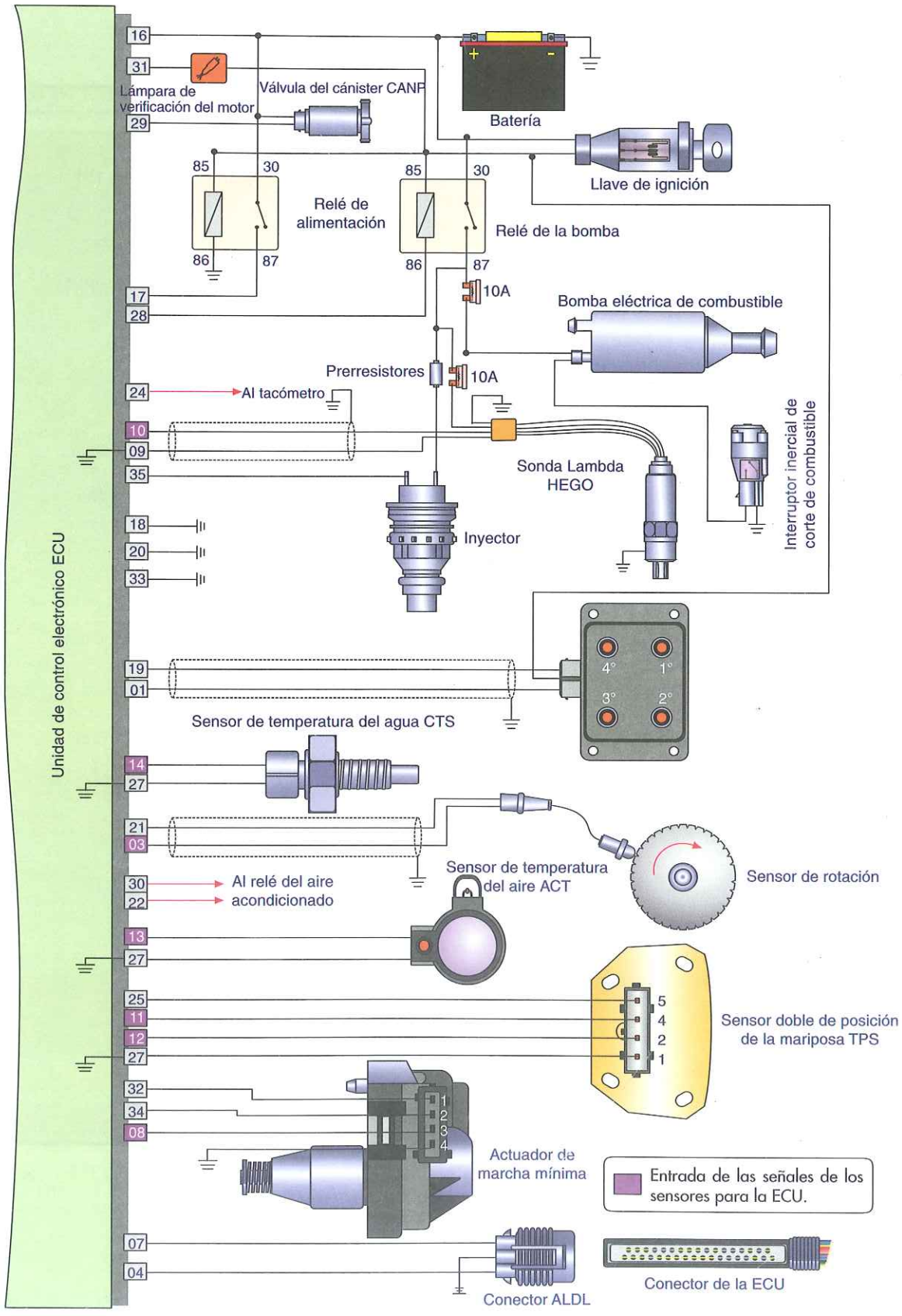


Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor no enciende (tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la carga de la batería. Verificar el punto de ignición. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el inyector (goteo o trabado). ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor no enciende (tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el circuito eléctrico de la bomba de combustible. Verificar el circuito eléctrico del inyector. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Falta de combustible en el tanque. Verificar el respiradero del tanque de combustible. Verificar la Unidad de Control Electrónico ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición. Verificar la alimentación de la ECU. ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido). ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición. Verificar la alimentación de la ECU. ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido). Verificar la carga de la batería. Correa dentada quebrada (Golf GL, Cordoba GLX, Ibiza GLX). ECU.
Motor difícil de encender	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor fallando	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar los cables de alta y las bujías. Catalizador tapado. ECU.
Falta de potencia del motor	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar los cables de alta. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Consumo excesivo	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar el punto de ignición. Correa dentada fuera de punto. Catalizador obstruido. Verificar el inyector (goteo o trabado). Filtro de aire obstruido. Entradas falsas de aire. Cables de alta o bujías. ECU.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Marcha mínima irregular (oscilando)	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar el sensor de velocidad VSS. Verificar el punto de ignición. Correa dentada fuera de punto. Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. ECU.
Marcha mínima alta (acelerado)	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la carga de la batería. Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. Entradas falsas de aire en el eje de la mariposa. Eje de la mariposa trabado. ECU.
Marcha mínima baja	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de velocidad VSS. Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. Carbonización en el eje de la mariposa. ECU.

Capítulo 14

Sistema Bosch Motronic M 1.5.1 y M 1.5.2

Sistema Bosch Motronic M 1.5.1 y M 1.5.2

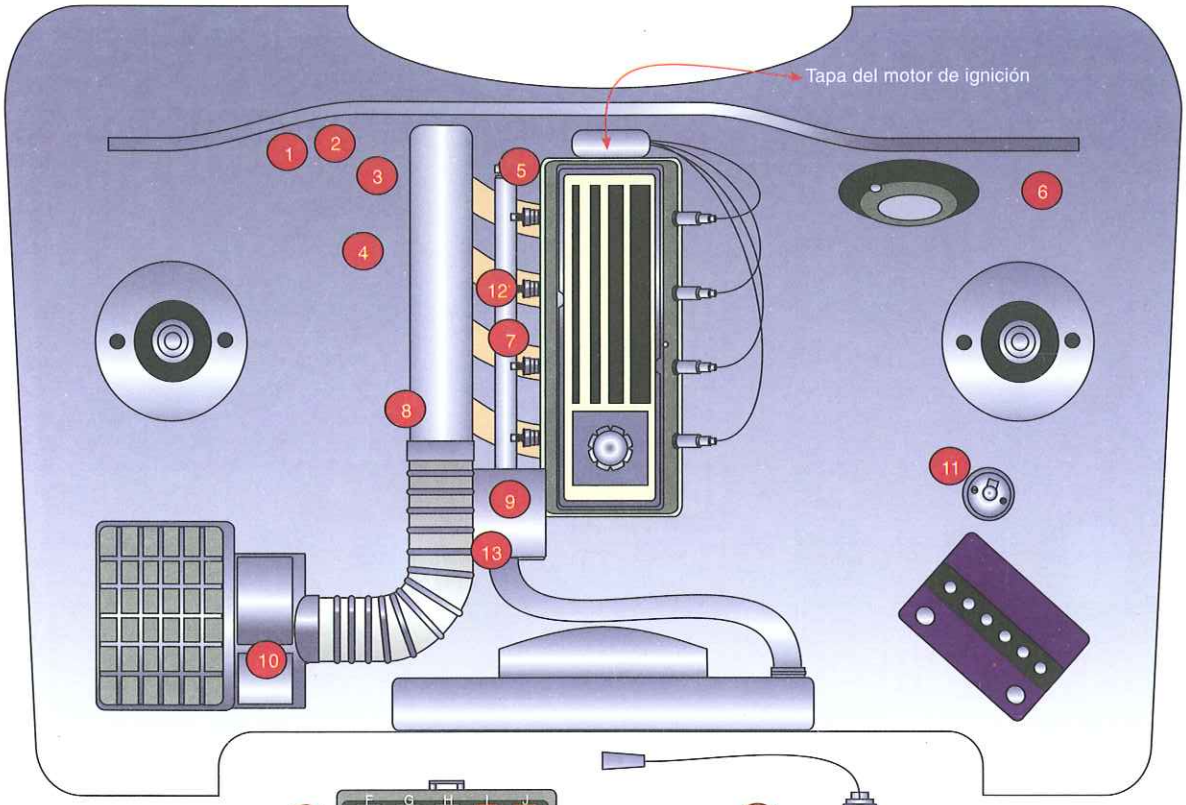
Son sistemas de inyección electrónica digitales capaces de detectar y grabar en la memoria de la unidad de control electrónico (ECU) diversos códigos de falla. Los códigos de falla pueden ser accesados por medio del conector de diagnóstico ALDL.

En los vehículos la masa de aire admitida por el motor es calculada utilizando la información de los sensores (medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra), medidor de la masa de aire MAF (Astra), sensor de temperatura del aire ACT y sensor de temperatura del agua CTS).

Poseen un distribuidor de ignición (**ignición dinámica**), no requieren de ajustes periódicos del punto de ignición. Utilizan sensores de rotación inductivos (sensor con rueda dentada reluctora). El accionamiento de la bomba eléctrica de combustible se hace por intermedio de la ECU y solamente cuando está la señal de encendido.

	Aplicaciones
GM	Motronic M 1.5.1 Omega 2.0 gasolina (1992-1994) Suprema 2.0 gasolina (1992-1994) Omega 3.0 gasolina (1992-1994) Suprema 3.0 gasolina (1992-1994) Vectra GLS (hasta 1996) Vectra CD (hasta 1996)
GM	Motronic M 1.5.2 Omega 2.0 alcohol (1993 en adelante) Suprema 2.0 alcohol (1993 en adelante) Astra Wagon 2.0 gasolina (1993-1998)

Localización de los componentes
Vehículos Omega / Suprema 2.0 (92 a 94)



1 Conector del octanaje

2 Conector del sistema de diagnóstico ALDL

3 Conector eléctrico de la sonda Lambda

4 Amortiguador de pulsaciones (sirve para minimizar la turbulencia de combustible. Uno en la línea de entrada y otro en la línea de retorno)

5 Actuador de marcha mínima

6 Relé principal (seis terminales)

7 Conector eléctrico del sensor de rotación

8 Sensor de posición de la mariposa -TPS-

9 Sensor de temperatura del agua CTS

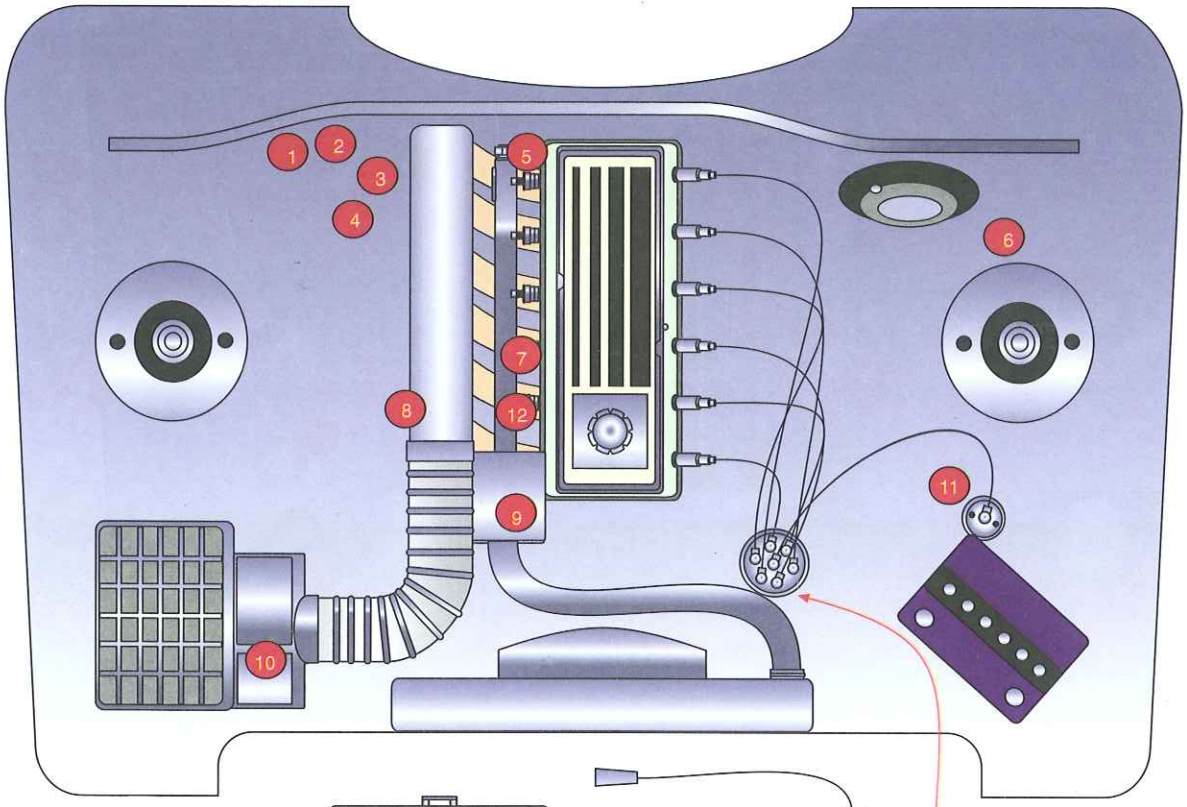
10 Conjunto medidor del flujo de aire (VAF y sensor de temperatura del aire)

11 Bobina de ignición

12 Inyector

13 Sensor de detonación KS

Localización de los componentes
Vehículos Omega/Suprema 3.0 (92 a 94)



1 Conector del octanaje

2 Conector del sistema de diagnóstico ALDL

3 Conector eléctrico de la sonda Lambda

Conjunto del dostribuidor de ignición

4 Amortiguador de pulsaciones (sirve para minimizar la turbulencia de combustible. Uno en la línea de entrada y otro en la línea de retorno)

5 Actuador de marcha mínima IACV

6 Relé principal (seis terminales)

7 Conector eléctrico del sensor de rotación

8 Sensor de posición de la mariposa -TPS-

9 Sensor de temperatura del agua CTS

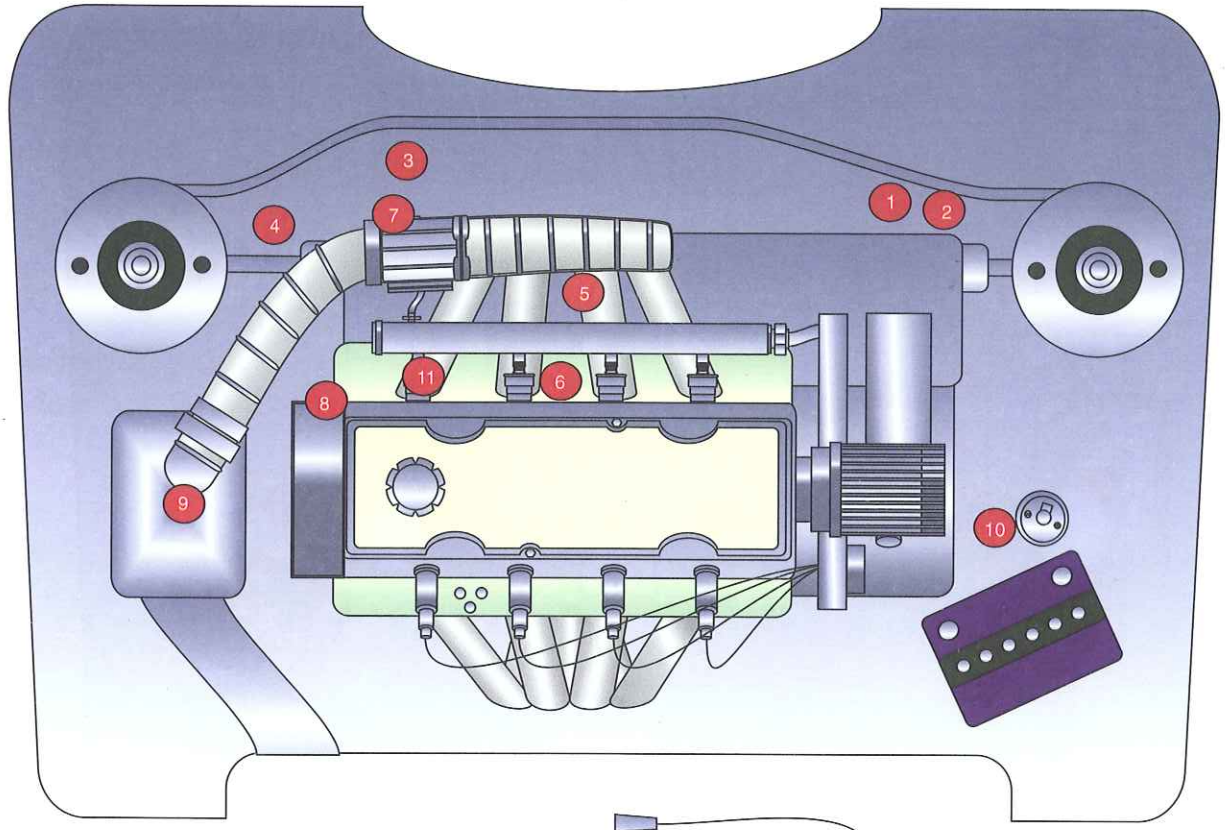
10 Conjunto del medidor del flujo de aire (VAF y sensor de temperatura del aire)

11 Bobina de ignición

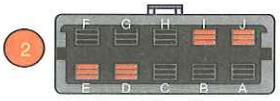
12 Inyector

13 Sensor de velocidad (localizado en la caja de cambios)

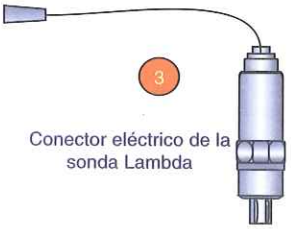
Localización de los componentes
Vehículos Vectra (hasta 96)



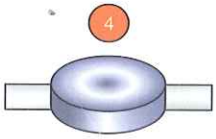
1 Conector del octanaje



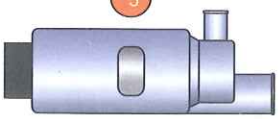
2 Conector del sistema de diagnóstico ALDL



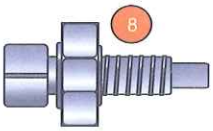
3 Conector eléctrico de la sonda Lambda



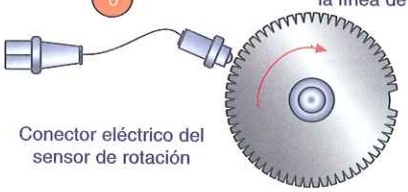
4 Amortiguador de pulsaciones (sirve para minimizar la turbulencia de combustible. Uno en la línea de entrada y otro en la línea de retorno)



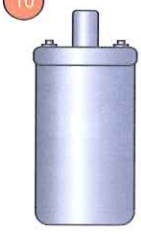
5 Actuador de marcha mínima IACV



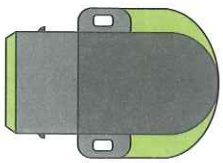
8 Sensor de temperatura del agua CTS



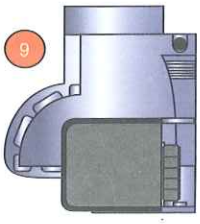
6 Conector eléctrico del sensor de rotación



10 Bobina de ignición



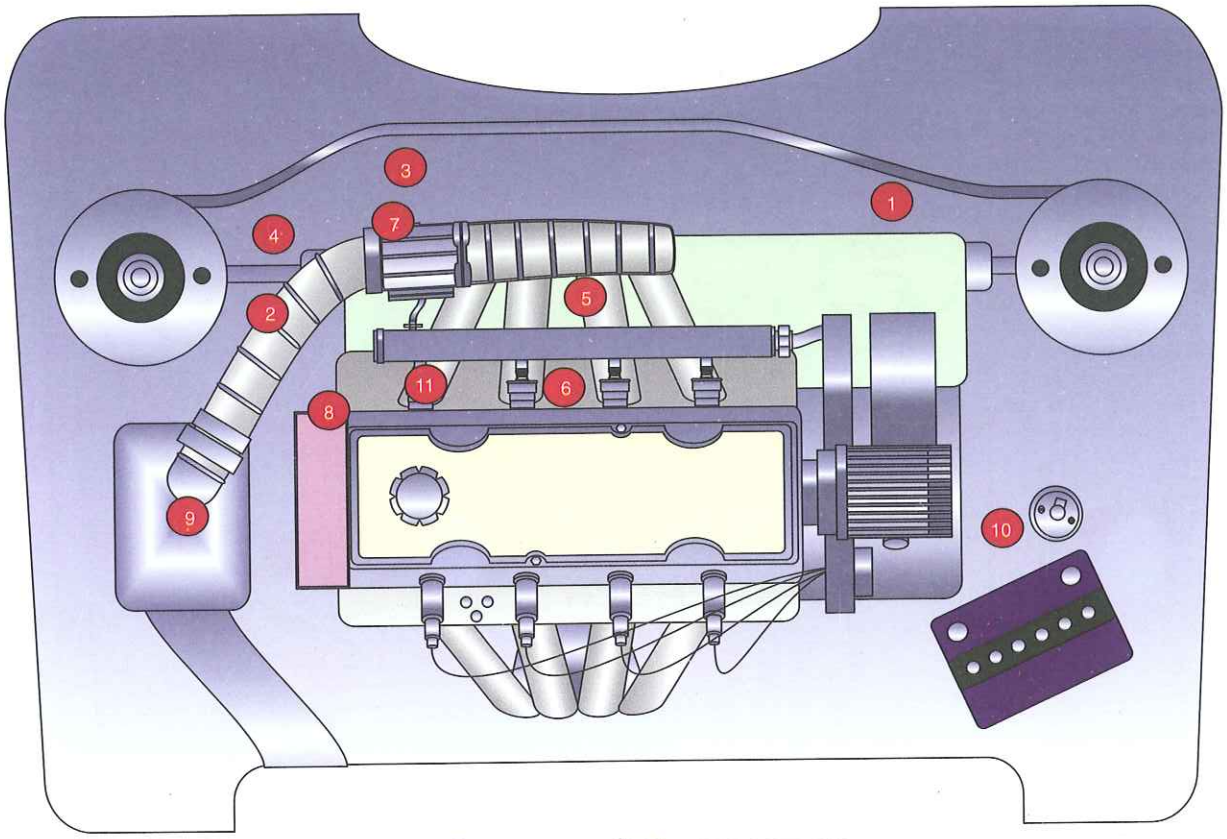
7 Sensor de posición de la mariposa -TPS-



9 Conjunto medidor del flujo de aire (VAF y sensor de temperatura del aire)

11 Inyector

Localización de los componentes
Vehículos Astra (93 a 98)



1 Conector del octanaje

2 Sensor de temperatura del aire ACT

3 Conector eléctrico de la sonda Lambda

4 Amortiguador de pulsaciones (sirve para minimizar la turbulencia de combustible. Uno en la línea de entrada y otro en la línea de retorno)

5 Actuador de marcha mínima IACV

8 Sensor de temperatura del agua CTS

6 Conector eléctrico del sensor de rotación

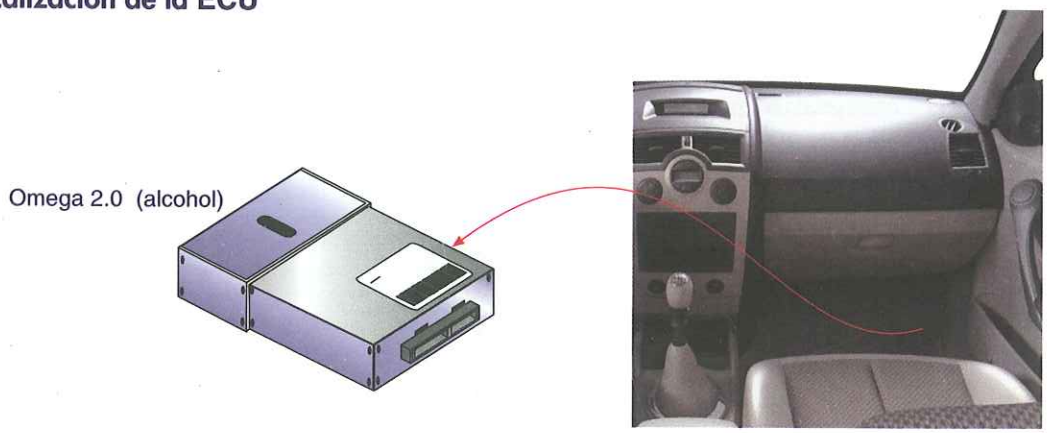
10 Bobina de ignición

7 Sensor de posición de la mariposa TPS

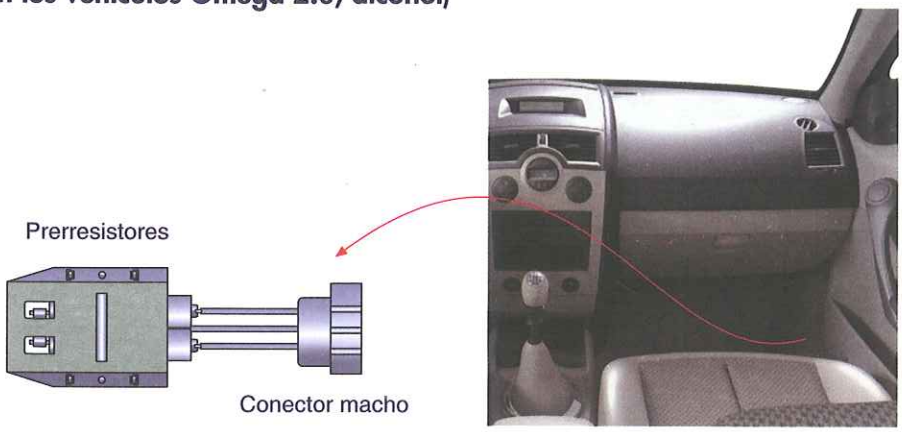
9 Medidor de masa de aire MAF

11 Inyector

Localización de la ECU

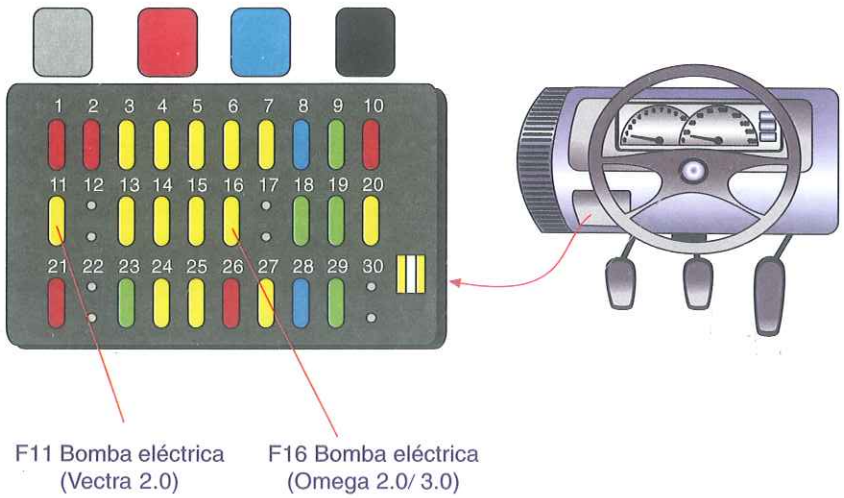


Localización de los prerresistores (Únicamente en los vehículos Omega 2.0, alcohol)

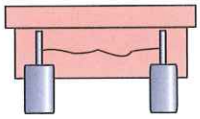


Los prerresistores de los inyectores sirven como limitadores de corriente y tienen como función evitar el sobrecalentamiento de los inyectores.

Localización de los fusibles (Omega/Suprema 2.0/3.0 y Vectra 2.0)

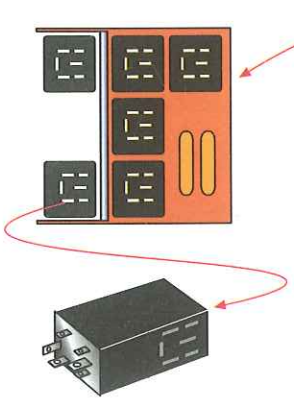


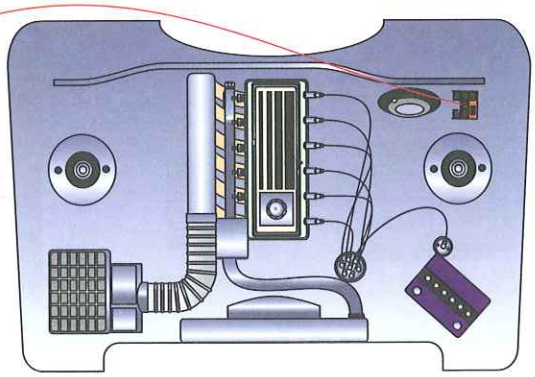
Localización de los fusibles (Astra 2.0)



Fusible de la bomba eléctrica de combustible

Localización del relé principal (Omega/Suprema 2.0/3.0)





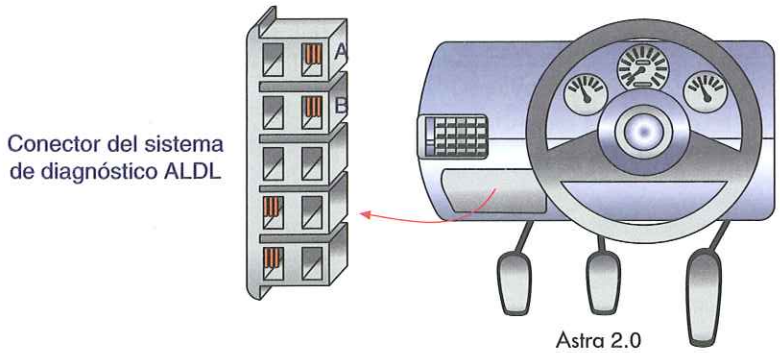
Localización del relé principal (Astra 2.0 / Vectra 2.0)

Conector de diagnóstico (ALDL)

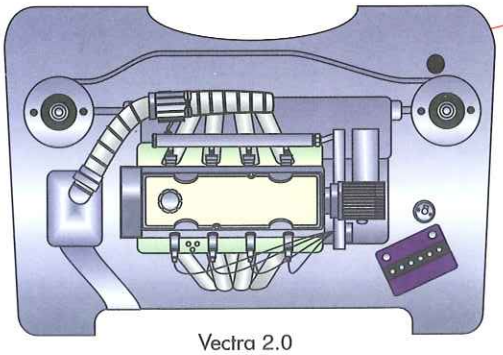
El conector de diagnóstico ALDL es una interface de conexión entre la unidad de control de electrónico (ECU) y el *Scanner*.

Por medio del conector de diagnóstico se pueden acceder a los códigos de falla almacenados en la memoria RAM de la unidad de control electrónico (ECU). En los sistemas Motronic M 1.5.1 y M 1.5.2 el conector de diagnóstico se encuentra localizado en el compartimiento del motor.

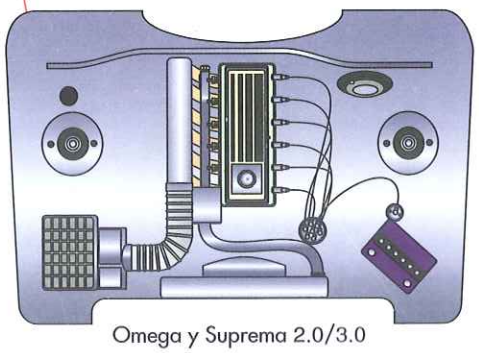
Funciones de cada una de las terminales del conector de diagnóstico ALDL.



Astra 2.0



Vectra 2.0



Omega y Suprema 2.0/3.0

Terminal	Función
A	Tierra (masa)
B	Verificación del sistema de diagnóstico
F	Tensión de la batería, línea 30 (F15 15A)
G	Comunicación (ECU / *Scanner*)

Acceso a los códigos de falla

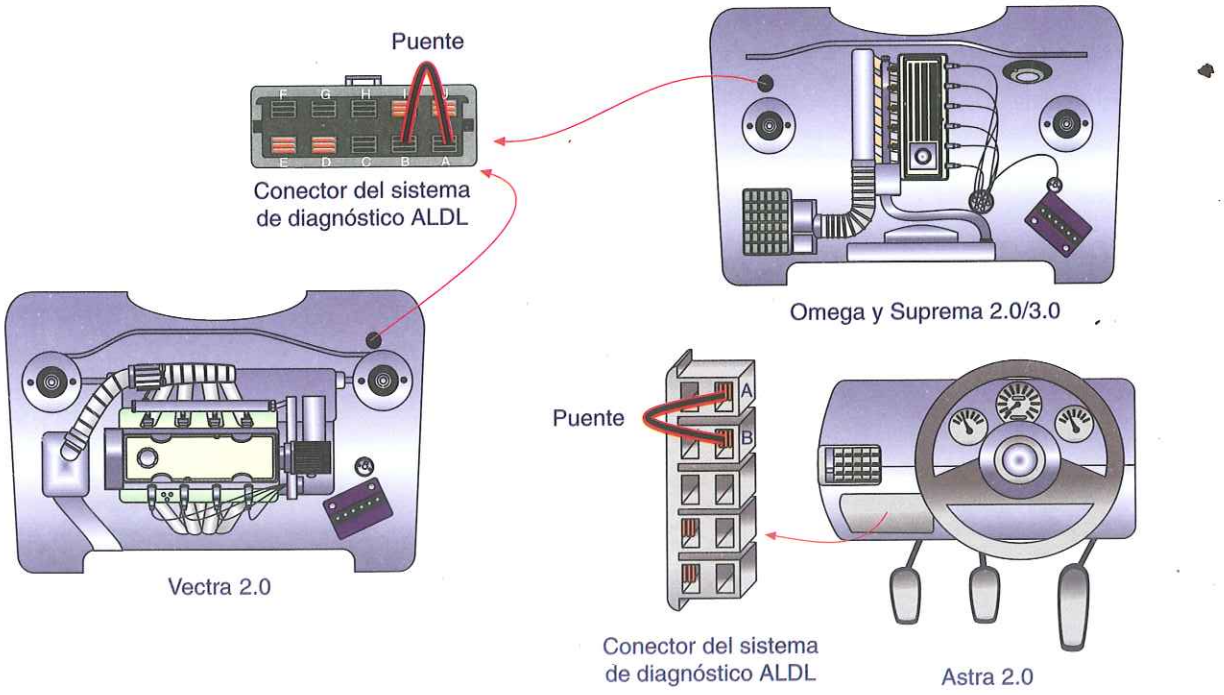
El acceso a los códigos de falla almacenados en la memoria RAM de la unidad de control electrónico (ECU) se hace por medio del conector de diagnóstico ALDL.

La ECU informa los códigos de falla por medio de la lámpara de verificación del motor con señales intermitentes de encendido y apagado.

Cada código está formado por dos dígitos (decenas y unidades). La parte decimal del código corresponde a la primera secuencia de intermitencia. La parte unitaria del código corresponde a la segunda secuencia de intermitencia (más rápida). Entre la decena y la unidad del código de falla existe una pausa corta de aproximadamente un segundo.

Los códigos de falla son separados unos de otros, por una pausa larga de aproximadamente 3 segundos. Cada código de falla es repetido tres veces. Los códigos existentes en la memoria son representados en orden ascendente (21, 23, 31). El código 12 siempre es mostrado y cuando aparece solo, significa que el sistema está bien.

La existencia de un determinado código de falla almacenado en la memoria, implica la necesidad de revisar un circuito eléctrico referenciado y no un simple cambio del componente correspondiente.



Código 12	Destello	Pausa 1 segundo	Destello	Destello	Pausa 3 segundos	Continúa...
Código 21	Destello	Destello	Pausa 1 segundo	Destello	Pausa 3 segundos	Continúa...

Para acceder a los códigos de falla se hace lo siguiente:

1. Con la llave del encendido desconectada, interconecte las terminales A y B del conector de diagnóstico ALDL.
2. Con la llave abra el encendido sin prender el motor.
3. Cuente las intermitencias de la lámpara de verificación del motor de acuerdo con el ejemplo.
4. Retire la llave del encendido.
5. Desconecte el cable de unión entre las terminales A y B.

Tabla de códigos de falla

Código de falla	Descripción
12	Este código siempre es mostrado, el sistema está bien.
13	Revisar el circuito de la sonda Lambda.
14	Revisar el circuito del sensor de temperatura del agua CTS.
15	Revisar el circuito del sensor de temperatura del agua CTS.
19	Revisar el circuito del sensor de rotación ESS.
21	Revisar el circuito del potenciómetro de la mariposa TPS.
22	Revisar el circuito del potenciómetro de la mariposa TPS.
25	Revisar el circuito eléctrico del inyector.
31	Sin señal de rotación.
38 y 44	Revisar el circuito de la sonda Lambda.
39 y 45	Revisar el circuito de la sonda Lambda.
48	Tensión de la batería baja.
49	Tensión de la batería alta.
51/55	ECU (verificar la alimentación).
52	Revisar el circuito de la lámpara de verificación del motor.
53	Revisar el circuito del relé de la bomba de combustible.
54	Revisar el circuito del relé de la bomba de combustible.
56	Revisar el circuito actuador de marcha mínima IACV.
57	Revisar el circuito actuador de marcha mínima IACV.
61	Revisar el circuito de la válvula del cánister.
62	Revisar el circuito de la válvula del cánister.
69	Revisar el circuito del sensor de temperatura del aire (combinado con VAF).
71	Revisar el circuito del sensor de temperatura del aire (combinado con VAF).
73	Revisar el circuito del medidor del flujo de aire VAF (Omega, Vectra) o MAF (Astra).
74	Revisar el circuito del medidor del flujo de aire VAF (Omega, Vectra) o MAF (Astra).
75	Falla en el circuito de la transmisión automática.
81	Revisar el circuito de los inyectores.
87/88	Revisar el circuito del relé de corte del aire acondicionado.

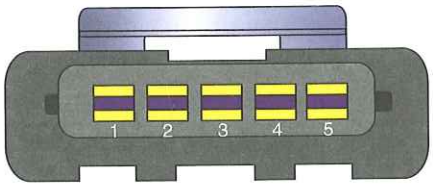
- Código 51 y 55, verificar la alimentación de la ECU, luego desconectar la ECU por tres minutos y repetir el acceso a los códigos de falla. Si la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

Para borrar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU, desconectar el negativo de la batería y el conector de la ECU por lo menos por diez (10) segundos y prender y apagar el motor veinte (20) veces.

- Se debe tener en cuenta que en los vehículos que poseen radio o vidrios eléctricos programables, no se debe desconectar el polo negativo. En este caso, para borrar los códigos de falla desconecte el conector de la ECU.

Verificación del medidor del flujo de aire y sensor de temperatura del aire integrados (VAF)

(Únicamente Omega/Suprema 2.0/3.0 y Vectra 2.0).



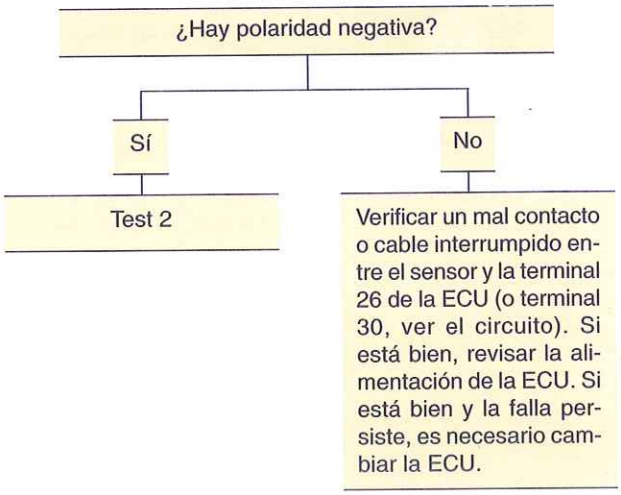
Conector eléctrico

El conjunto medidor del flujo de aire y sensor de temperatura del aire VAF (*Vane Air Flow*) se encuentra ubicado en la tubería de admisión. Éste informa a la ECU sobre la masa de aire admitida. Está formado por un potenciómetro (medidor de flujo) y por un resistor NTC (sensor de temperatura del aire).

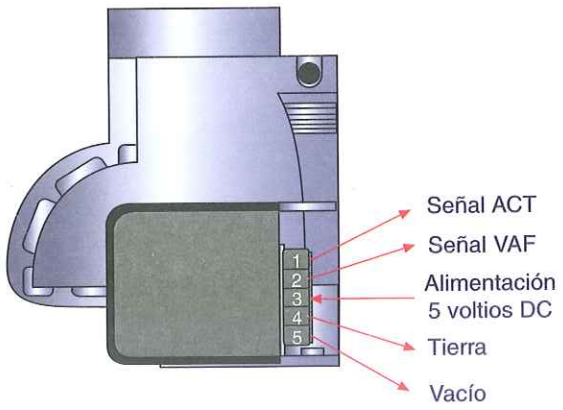
La señal es de vital importancia para el cálculo del tiempo de inyección (tiempo en el cual los inyectores están energizados).

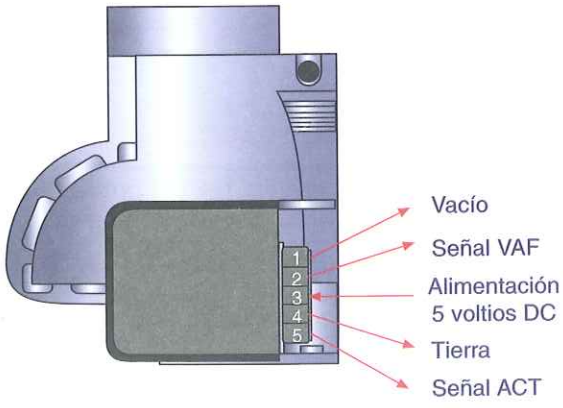
1 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor.

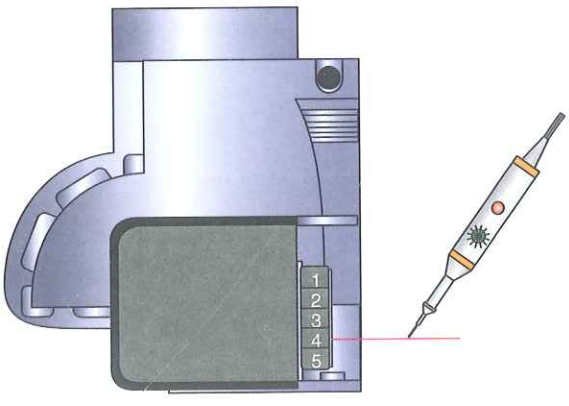
- Conectar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 4 del sensor. La polaridad debe ser negativa.



Omega/Suprema 3.0





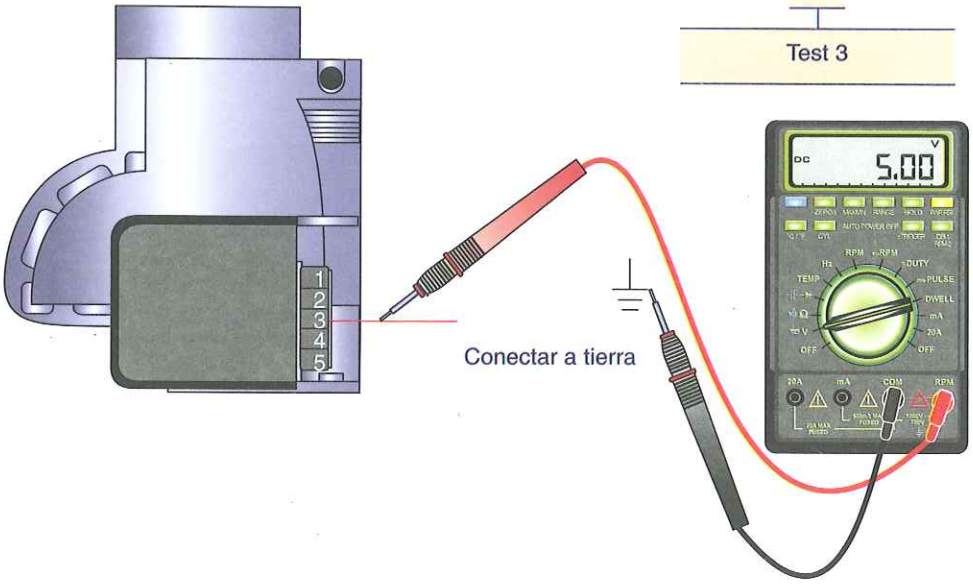


2 Test. Verificación del voltaje de entrada.

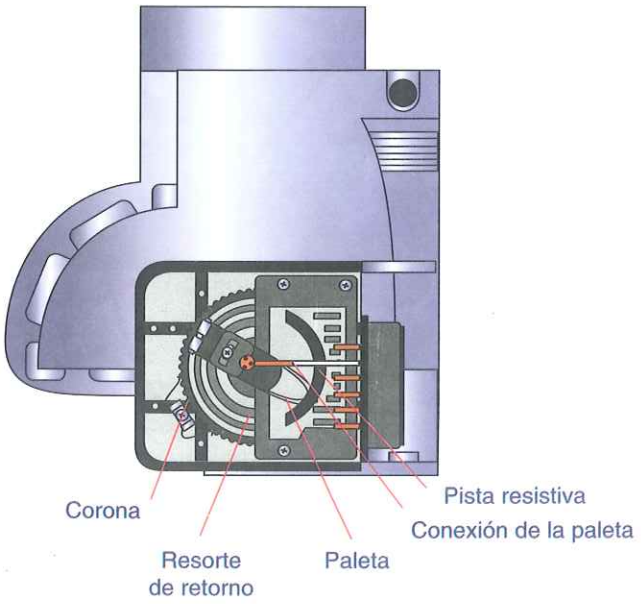
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC). Medir el voltaje en el cable de entrada que va a la terminal 3. El voltaje debe estar aproximadamente entre 4,60 y 5,20 voltios (DC).
- Verificar que no existan oxidaciones en el potenciómetro del medidor del flujo de aire ni interrupciones en el cableado interno.

¿El voltaje es de 5 voltios aproximadamente?

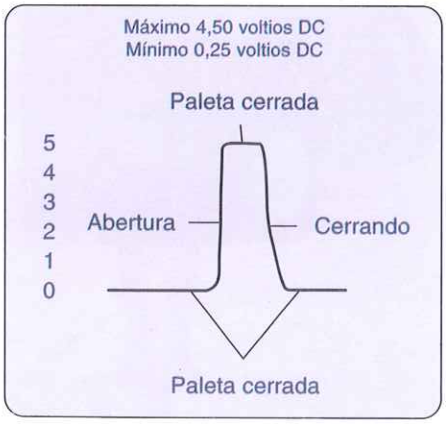
- Sí → Test 3
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 3 del sensor y la terminal 12 de la ECU. Si está bien, revisar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.



Conjunto medidor del flujo de aire VAF sin tapa.



Señal del osciloscopio (abre y cierra la paleta)

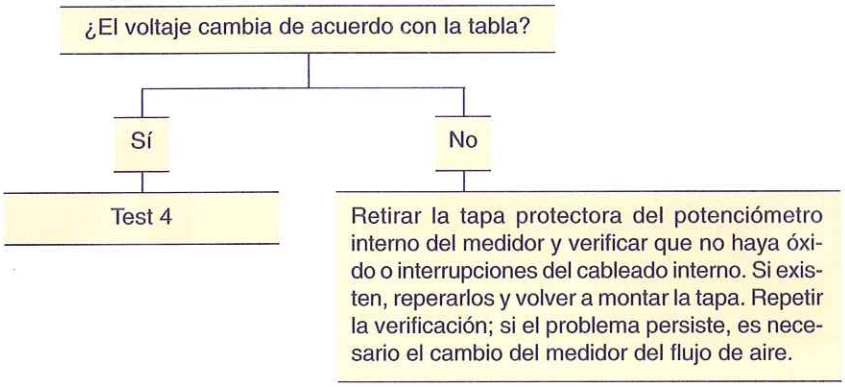


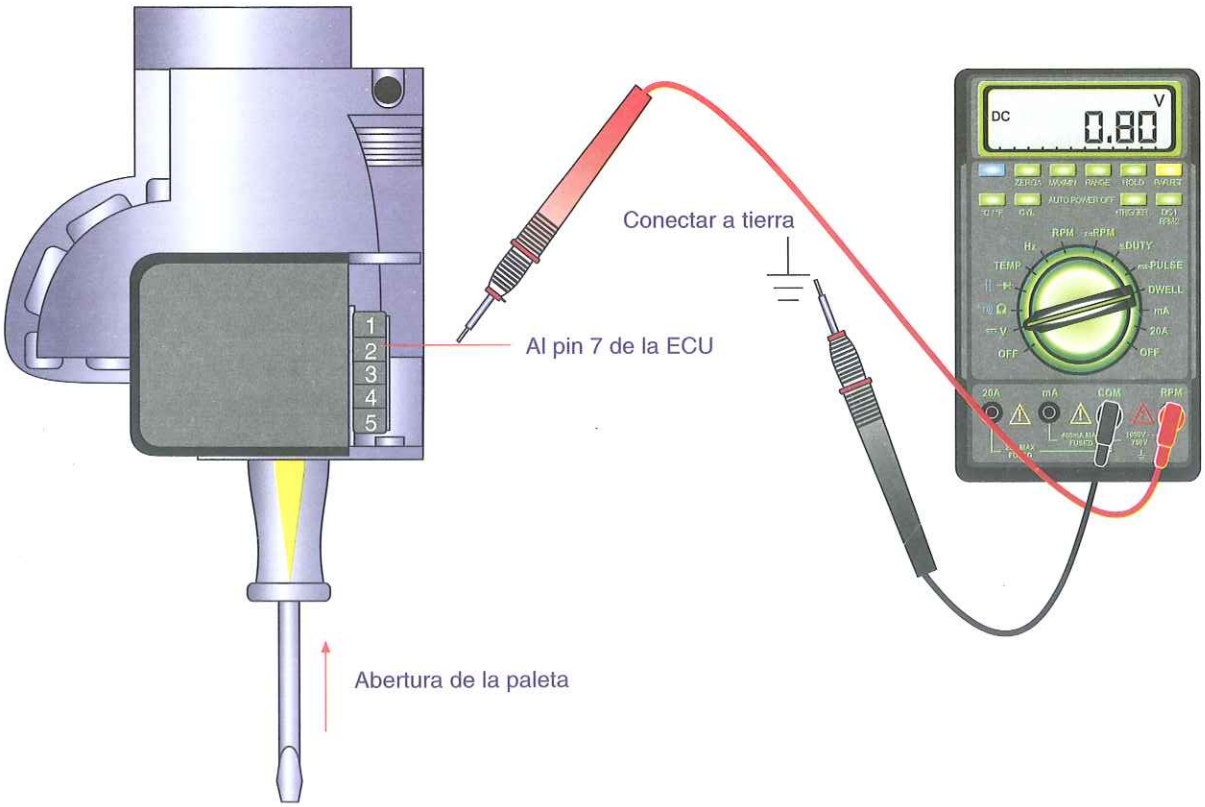
3 Test. Verificación de la señal del medidor del flujo de aire

- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor y medir el voltaje (DC) en el cable que va a la terminal 2 del medidor del flujo de aire. Abrir la tapa del filtro de aire y mover lentamente la paleta (**mariposa**) sensora del medidor del flujo de aire, utilizando un destornillador de la posición cerrada hasta la posición abierta.

La señal debe variar aproximadamente entre 0,10 y 0,35 voltios (paleta cerrada) y por encima de 4,20 voltios (paleta abierta), sin saltos ni interrupciones.

En marcha mínima (con el motor con temperatura normal de operación) la señal de voltaje debe estar entre 0,50 y 1,50 voltios DC.

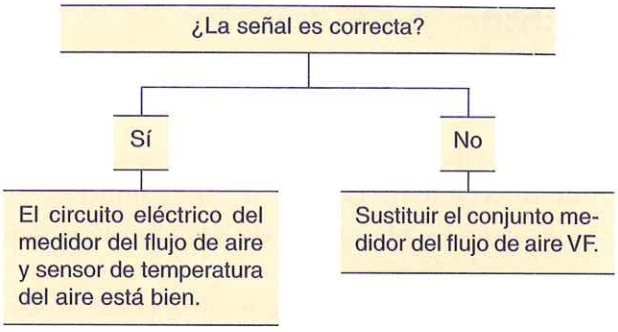


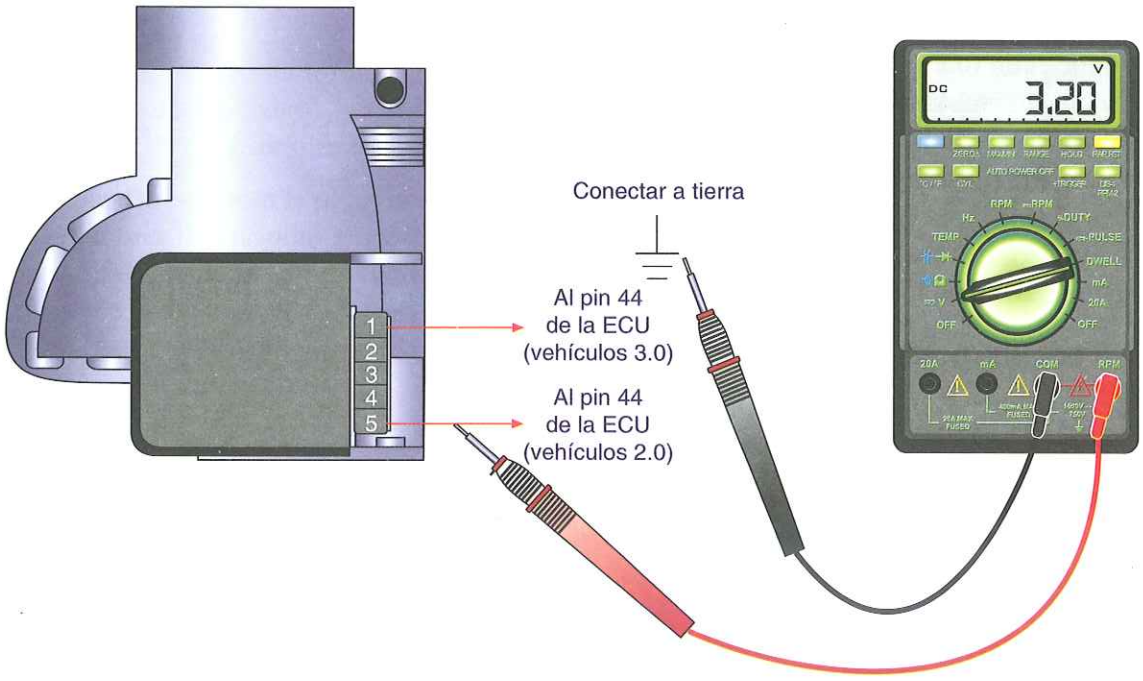


4 Test. Verificación de la señal del sensor de temperatura del aire

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje en el cable que va a la terminal 1 (vehículos 3.0) ó 5 (vehículos 2.0) del medidor.

  En marcha mínima, con el motor con temperatura normal de operación, la señal debe estar aproximadamente entre 2,00 y 3,50 voltios (DC).





En los vehículos Astra el sensor de temperatura del aire se encuentra localizado en la tubería de admisión. La señal debe ser medida en el cable azul/marrón del sensor. Con el motor caliente, el voltaje debe estar entre 2,50 y 4,50 voltios DC.

Verificación del medidor de la masa de aire (MAF)

(Únicamente Astra 2.0).
El medidor de la masa de aire MAF (*Mass Air Flow*) mide directamente la masa de aire admitida. Se encuentra localizado en la tubería de admisión junto al soporte del filtro de aire.

Consiste en un tubo cuyo interior posee un *Bypass* donde existen dos películas: una caliente (**sensor de masa**) y una a temperatura ambiente. La película caliente se mantiene a una temperatura aproximada de 200 °C mayor que la película a temperatura ambiente.

El flujo de aire admitido por el motor provoca un enfriamiento de la película caliente (sensor de masa), induciendo una variación de su resistencia eléctrica y un aumento de la tensión (**señal**) medida por la ECU en la película del sensor. Cuanto mayor es el flujo de aire, mayor será la tensión enviada a la ECU.

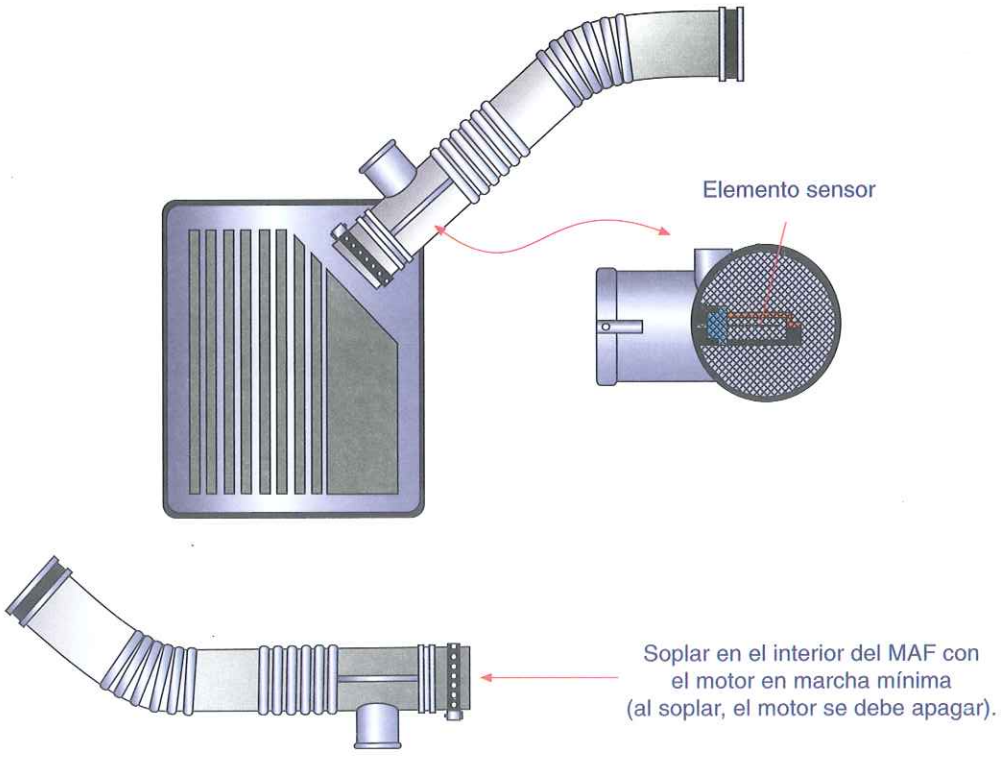
Por lo tanto, la masa de aire admitida por el motor es estimada en función del calor perdido por la película caliente del sensor.

Cuando no hay flujo de aire, la tensión enviada por el sensor es de aproximadamente 0 voltios (DC), y en marcha mínima debe estar aproximadamente entre 0,7 y 1,3 voltios (DC) con el motor en temperatura normal de operación.

El medidor de la masa de aire es de gran precisión y confiabilidad, ya que mide directamente la masa de aire admitida y no posee elementos mecánicos que obstruyan el paso de aire, disminuyendo la capacidad de admisión del motor.

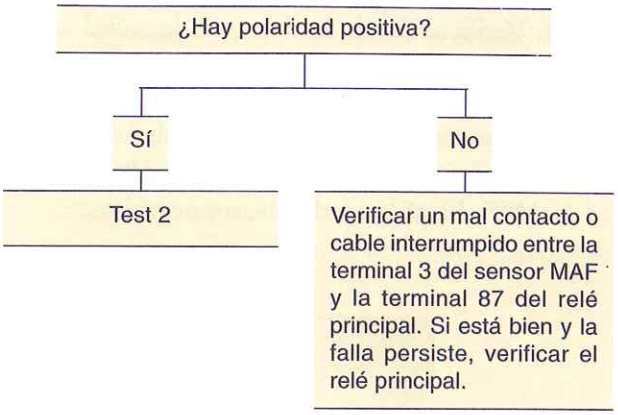
Para detectar rápidamente si el sensor MAF está provocando una falla en el motor, se debe:

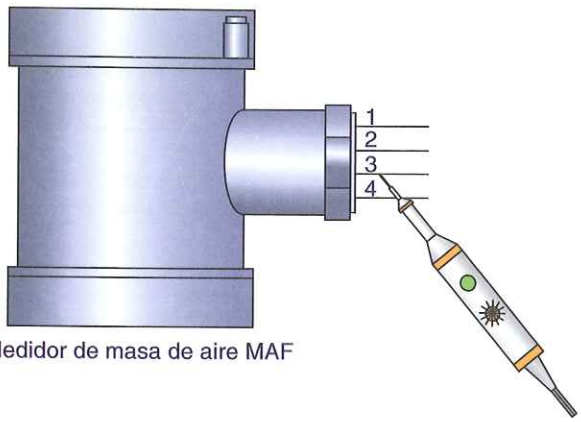
- Desconectar el sensor MAF del filtro de aire (únicamente del lado del filtro).
- Encender el motor.
- Con el motor en marcha mínima, soplar en sentido del *Bypass*, donde se encuentran las películas sensoras.
- Con el soplo el motor se debe apagar inmediatamente (ahogar). Si esto ocurre, puede considerarse que el circuito del sensor MAF está bien. Si hay duda, es necesario efectuar los siguientes test:



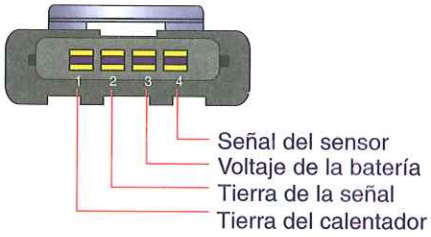
1 Test. Verificación de la alimentación positiva

- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable azul/rojo que va a la terminal 3 del sensor MAF. La polaridad debe ser positiva.



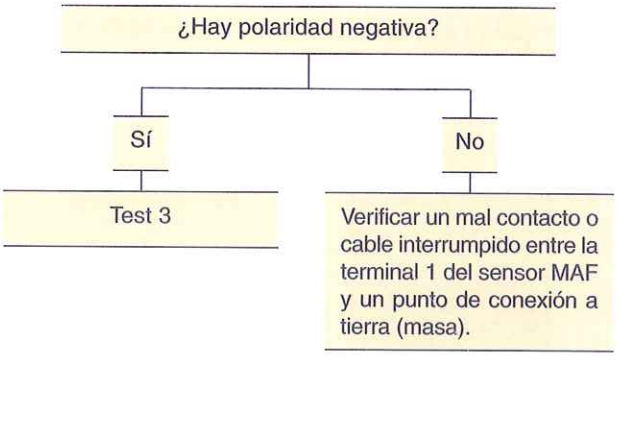


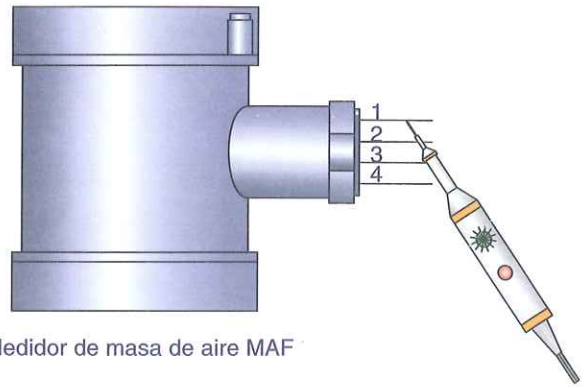
Medidor de masa de aire MAF



2 Test. Verificación de la tierra (masa) del cable caliente

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón que va a la terminal 1 del sensor MAF. La polaridad debe ser negativa.

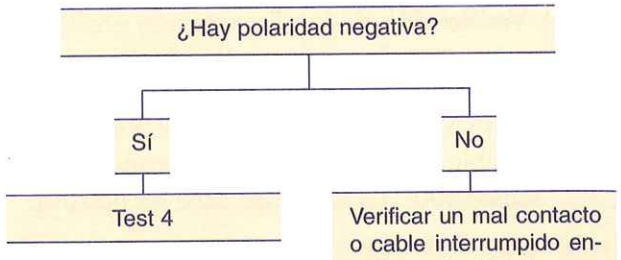


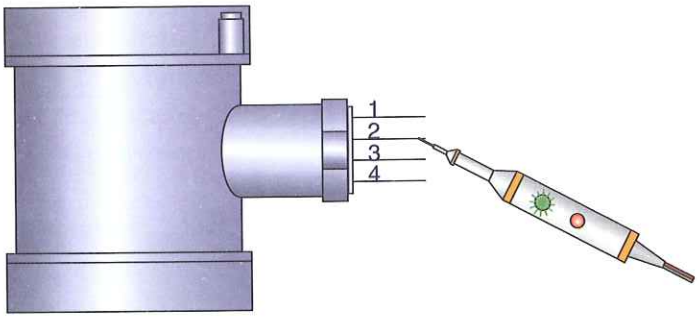


Medidor de masa de aire MAF

3 Test. Verificación de la tierra de la señal del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/negro que va a la terminal 2 del sensor MAF. La polaridad debe ser negativa.

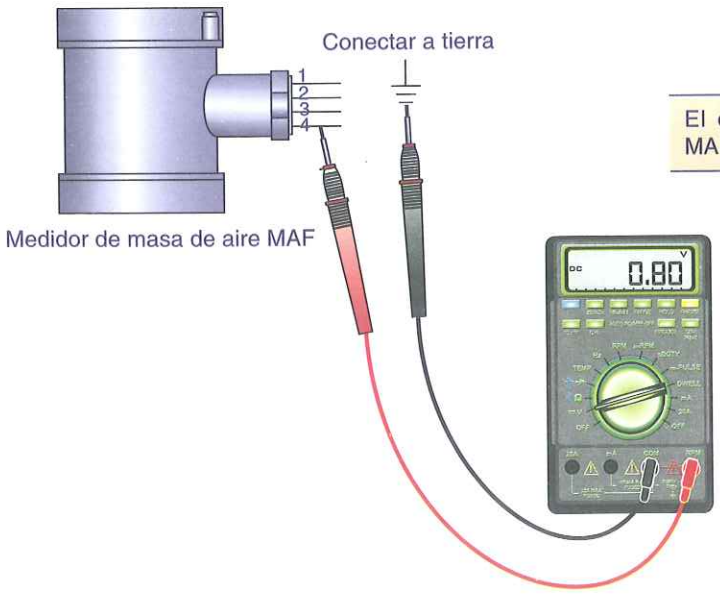




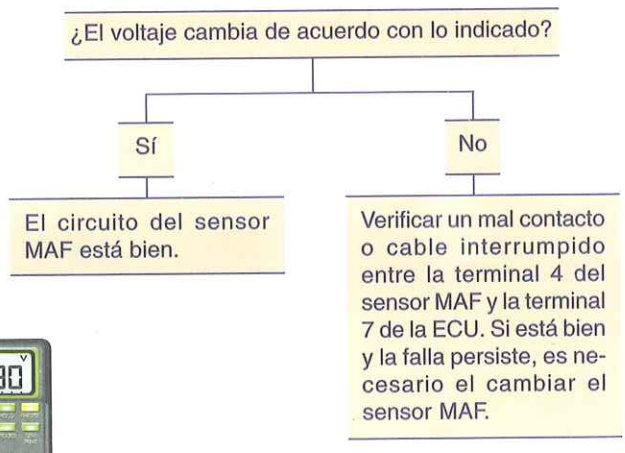
Medidor de masa de aire MAF

4 Test. Verificación de la señal del sensor

- Seleccionar el multímetro en la escala de voltios (DC). Medir la tensión del cable azul/verde que va a la terminal 4 del sensor MAF. Con la llave abriendo el encendido sin prender el motor, la tensión debe estar aproximadamente en 0 voltios (DC) con pequeñas oscilaciones. En marcha mínima, con el motor caliente, el voltaje debe estar aproximadamente entre 0,7 y 1,3 voltios (DC). Acelerando el motor el valor debe aumentar. Por lo tanto, cuanto mayor sea la rotación del motor, mayor es el voltaje enviado por el MAF.

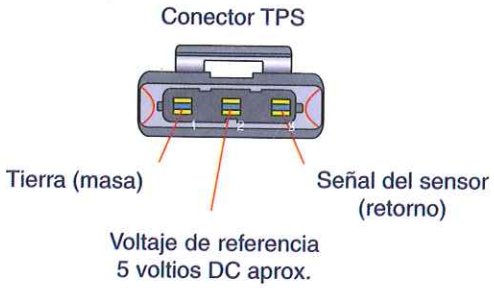


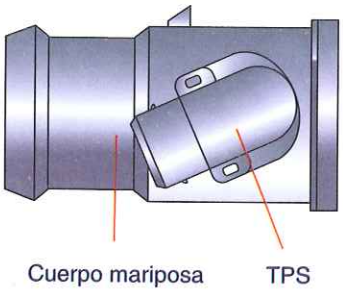
Medidor de masa de aire MAF



Verificación del sensor de posición de la mariposa (TPS)

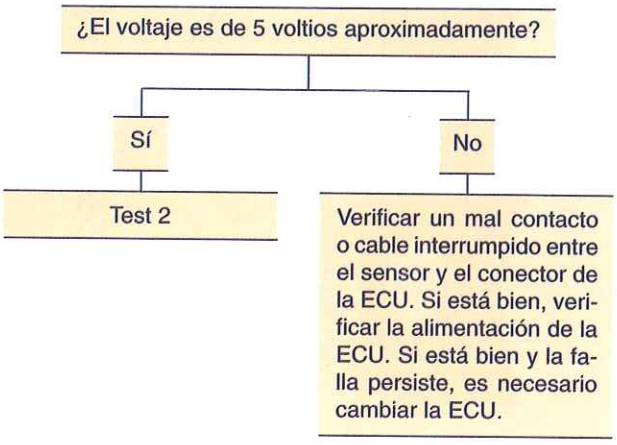
El sensor de posición de la mariposa TPS, informa a la ECU sobre las variaciones angulares de la mariposa del acelerador.

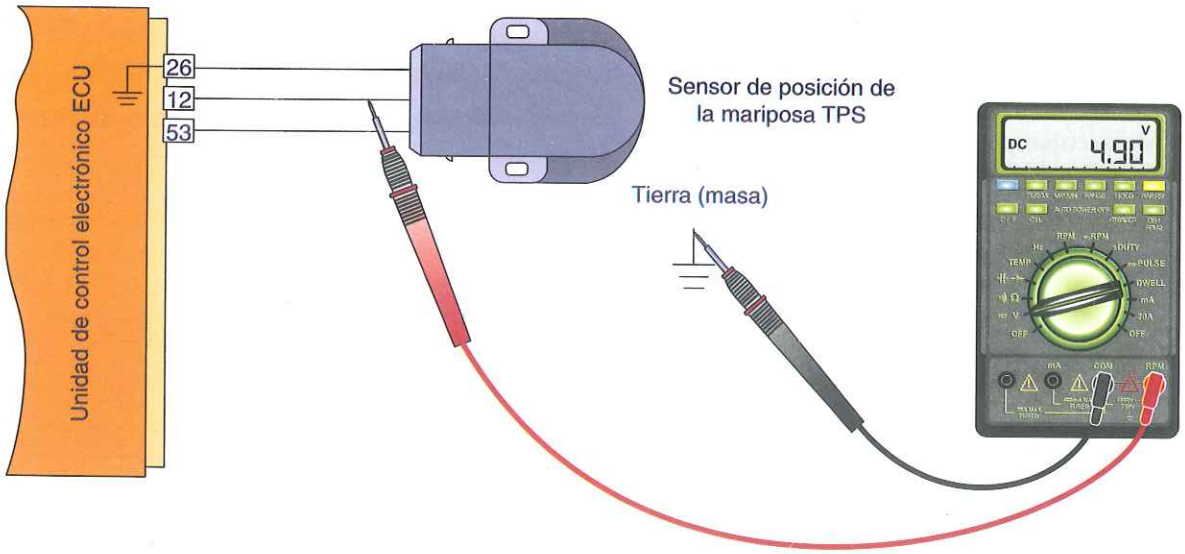




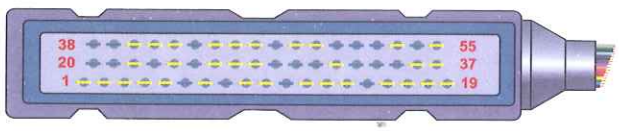
1 Test. Verificación del voltaje de entrada

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC). Medir el voltaje en el cable azul/negro de entrada (terminal 2). El voltaje debe estar aproximadamente entre 4,60 y 5,20 voltios (DC).



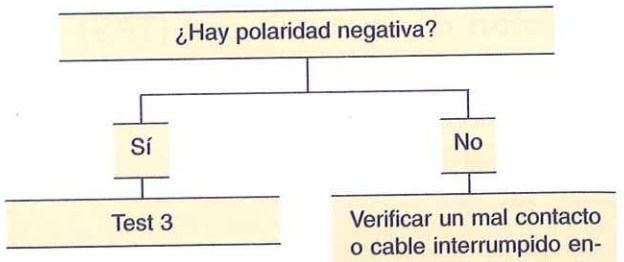


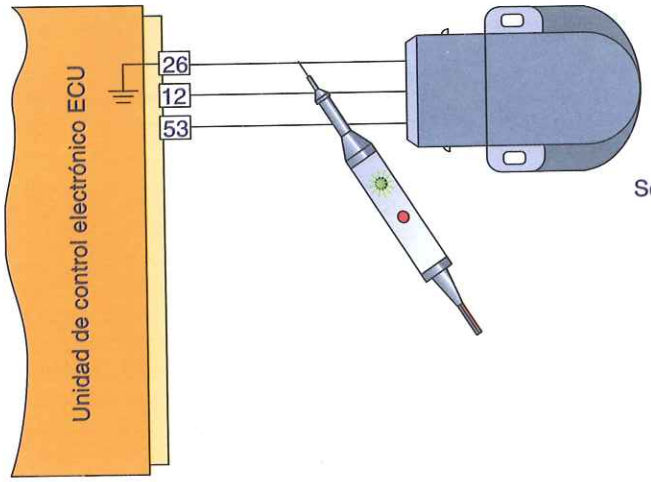
Conector de la ECU



2 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/negro del sensor (terminal 1). La polaridad debe ser negativa.





Sensor de posición de la mariposa TPS

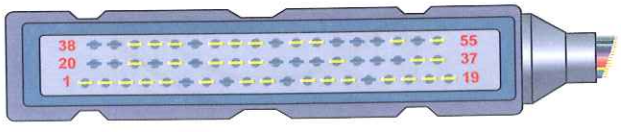
3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje (DC) en el cable marrón/verde (**señal**) o terminal 3 del sensor.
- Abrir lentamente la mariposa del acelerador y comparar los valores de la abertura y el voltaje.

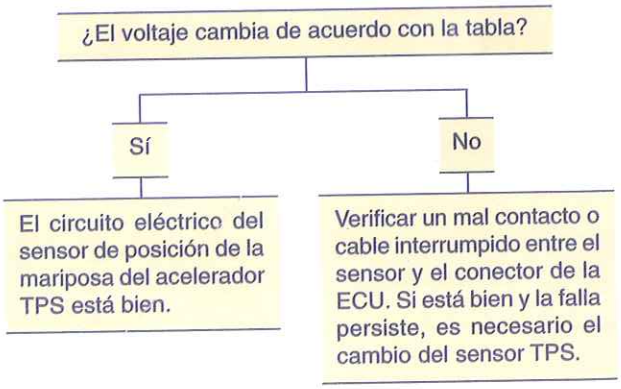
La señal debe variar sin interrupciones o saltos, aproximadamente:

Mariposa del acelerador cerrada: entre 0,40 y 0,60 voltios (DC).

Mariposa del acelerador abierta: entre 4,20 y 4,70 voltios (DC).

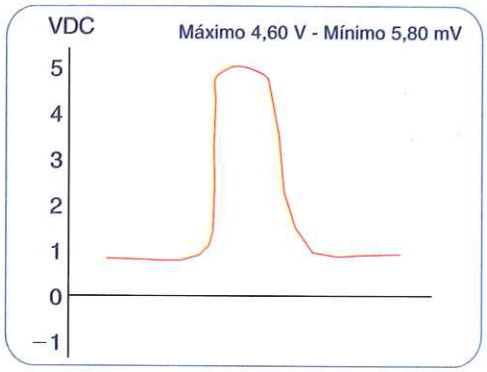


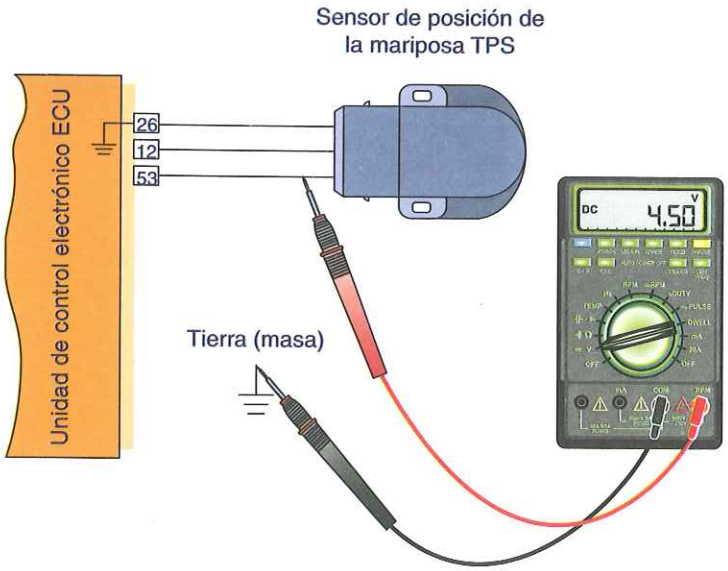
Conector de la ECU



Cuando la señal es mayor de 0,70 voltios (DC) o menor de 0,40 voltios (DC) con la mariposa del acelerador cerrada, verificar que no esté adulterada la posición inicial de la mariposa del acelerador en su batiente.

Señal del osciloscopio de apertura y cierre de la mariposa





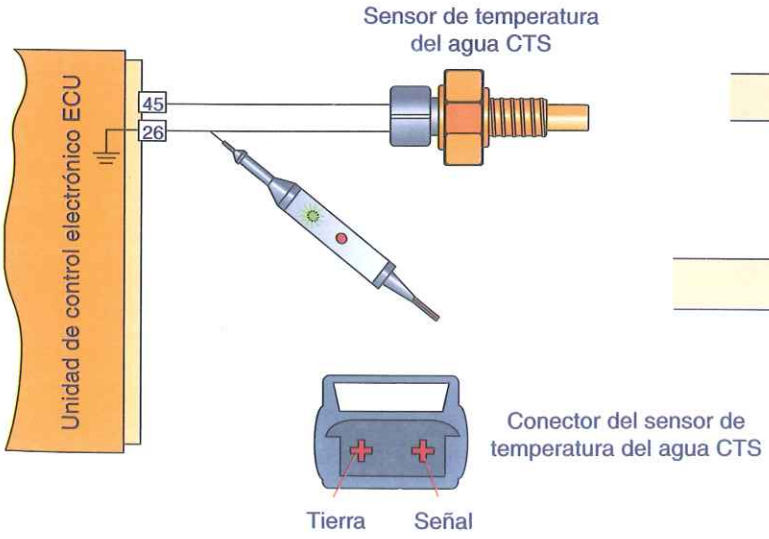
Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS)

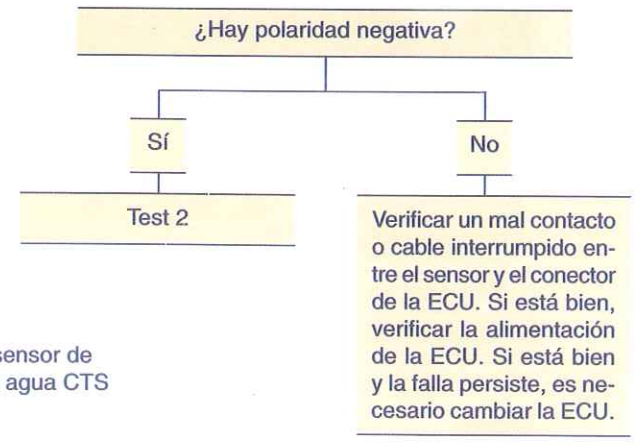
El sensor de temperatura del agua CTS (*Coolant Temperature Sensor*) se encuentra en la carcasa de la válvula termostática. Con temperatura normal de operación del motor, el sensor envía una señal entre 0,9 y 1,3 voltios (DC).

La información del sensor de temperatura del agua es utilizada como ayuda en el cálculo de la masa de aire admitida del funcionamiento del motor cuando está frío.

1 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable de tierra (**masa**) del sensor (cable marrón). La polaridad debe ser negativa.



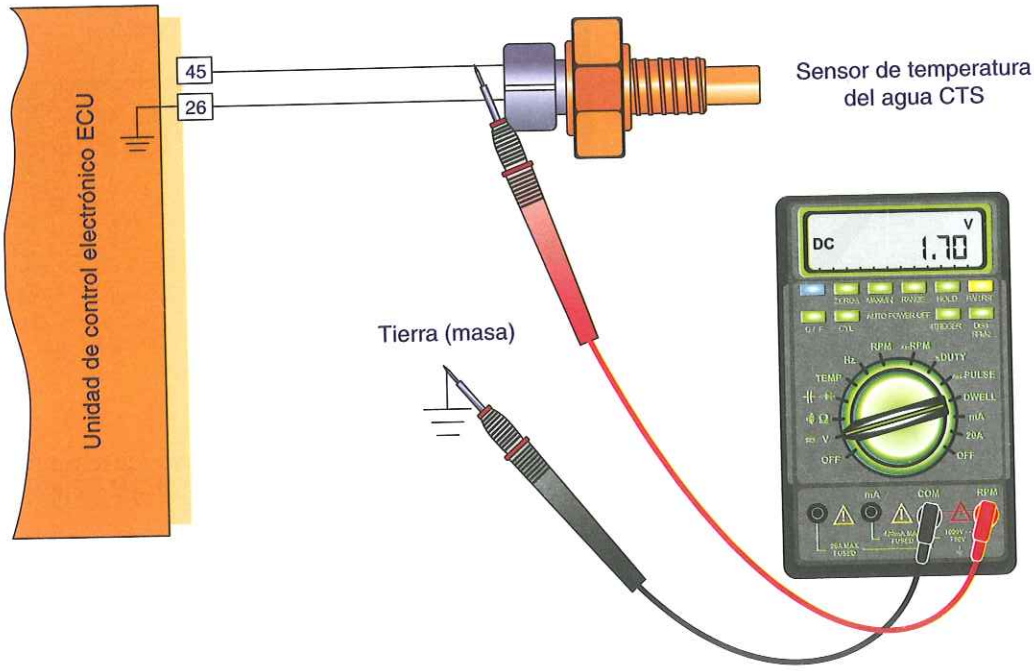


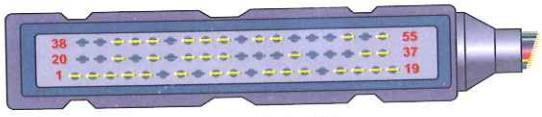
2 Test. Verificación del voltaje de la señal de retorno

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Medir la temperatura del agua (con el multímetro en la carcasa de la válvula termostática). Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC) y medir el voltaje de la señal del sensor (cable marrón/verde). Comparar el valor medido con la tabla.

¿El valor medido coincide con la tabla?

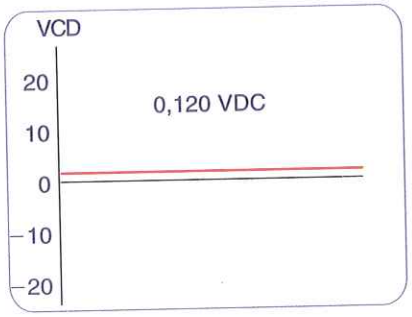
- **Sí** → El circuito del sensor de temperatura del agua CTS está bien.
- **No** → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor (cable de la señal) y la terminal 45 de la ECU. Si está bien y la falla persiste, ir al test 3.





Conector de la ECU

Señal del osciloscopio para temperatura de 80 °C



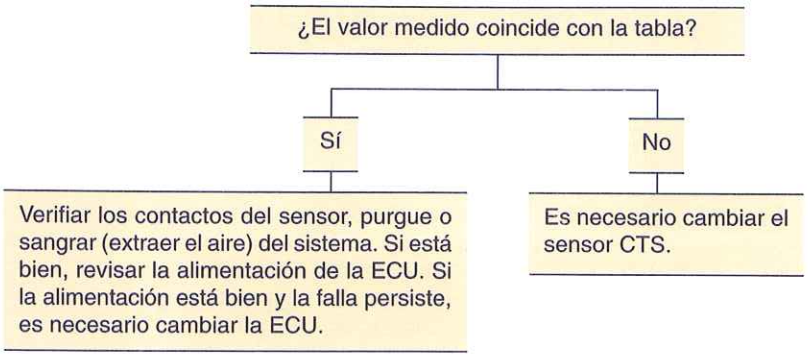
Valores aproximados

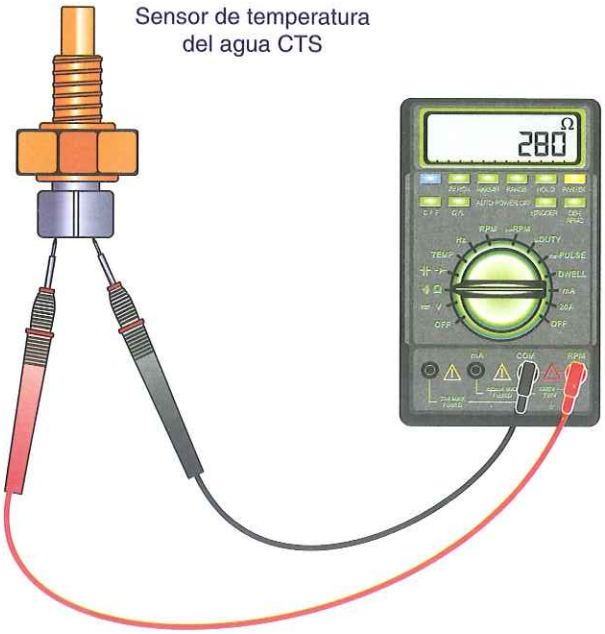
Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Voltaje (DC)	3,40	3,00	2,60	2,10	1,70	1,40	1,20	0,80	0,70

Motor en temperatura normal de operación

3 Test. Verificación de la resistencia eléctrica del sensor

- Retirar la llave del encendido y medir la temperatura del agua (con el multímetro en la carcasa de la válvula termostática). Seleccionar el multímetro en escala de Ohm y desconectar el conector eléctrico del sensor. Medir la resistencia eléctrica del sensor y comparar el valor con la tabla.





Valores aproximados

Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Resistencia (Ω)	2.400	1.700	1.200	850	620	440	320	250	200

Motor en temperatura normal de operación

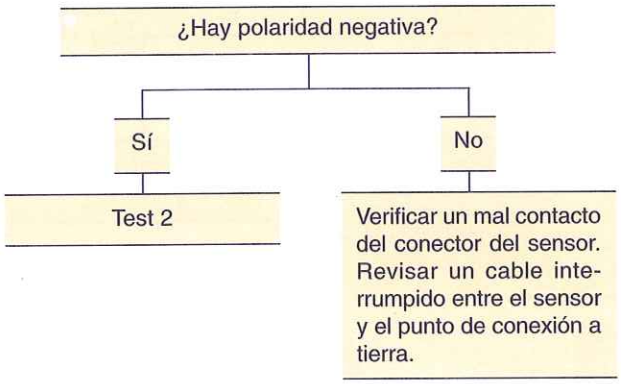
Verificación del sensor de velocidad (VSS)

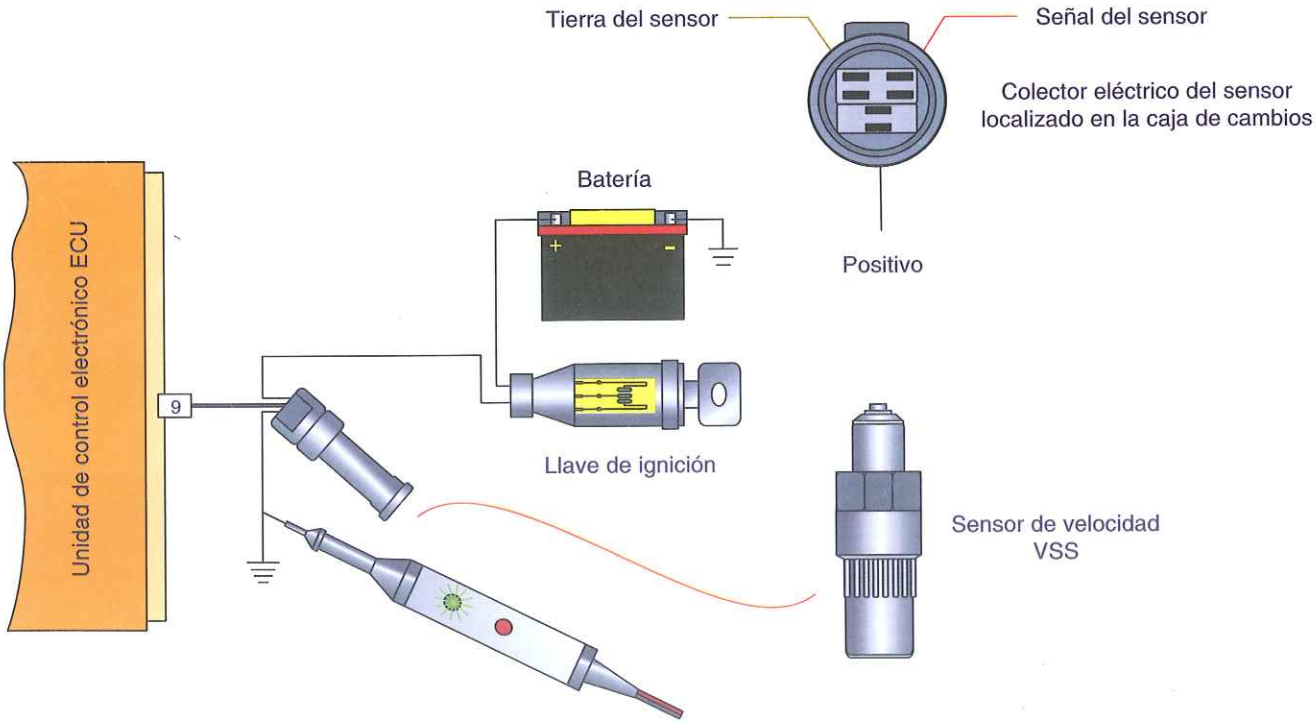
(Únicamente en vehículos Omega/Suprema 3.0).

Es un sensor de tipo *Hall* y está conectado en la carcasa de la caja de velocidades (cambios). La señal del sensor es utilizada para informar sobre la velocidad del vehículo a la ECUy al panel de instrumentos.

1 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

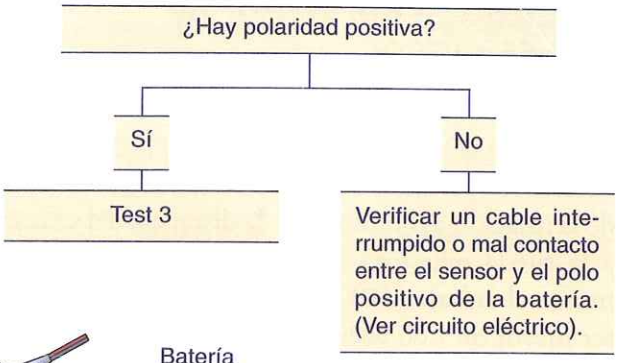
- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón del sensor. La polaridad debe ser negativa.

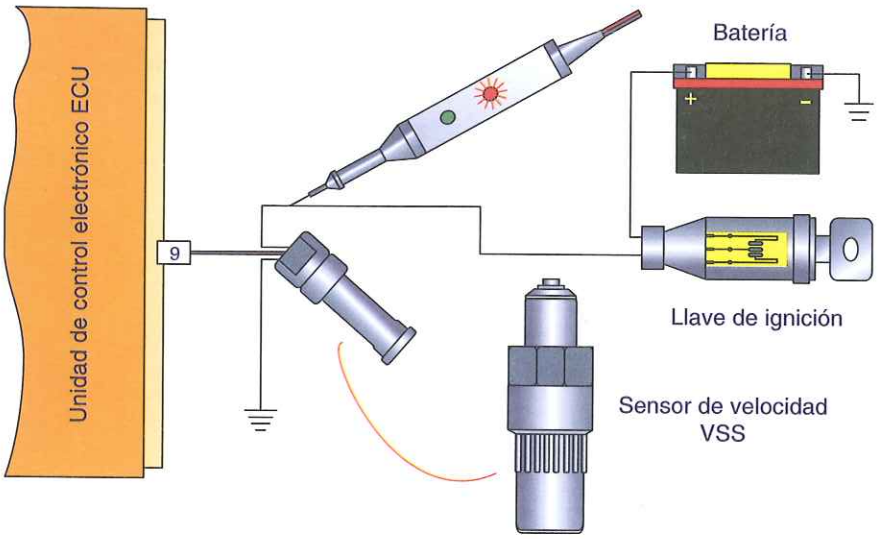




2 Test. Verificación de la alimentación positiva del sensor

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro/blanco del sensor. La polaridad debe ser positiva (voltaje de la batería).

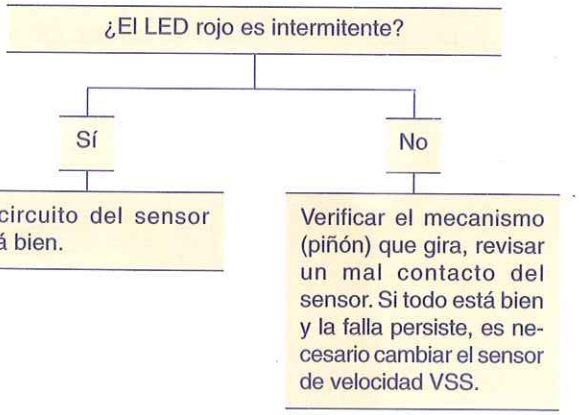


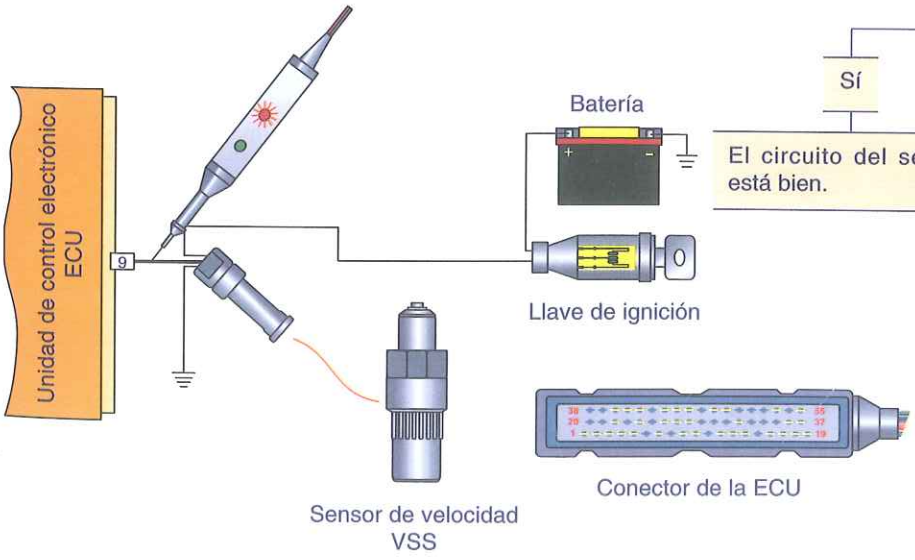


3 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable rojo/azul (cable que va a la terminal 9 de la ECU).

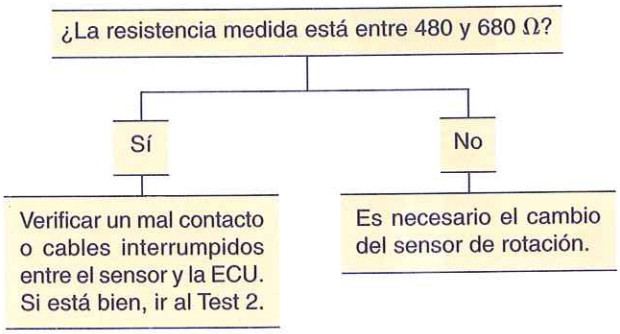
Levantar el vehículo de atrás y hacer girar una rueda. El LED rojo debe ser intermitente, y cuanto mayor sea la velocidad de la rueda, mayor es la frecuencia de la intermitencia del LED.





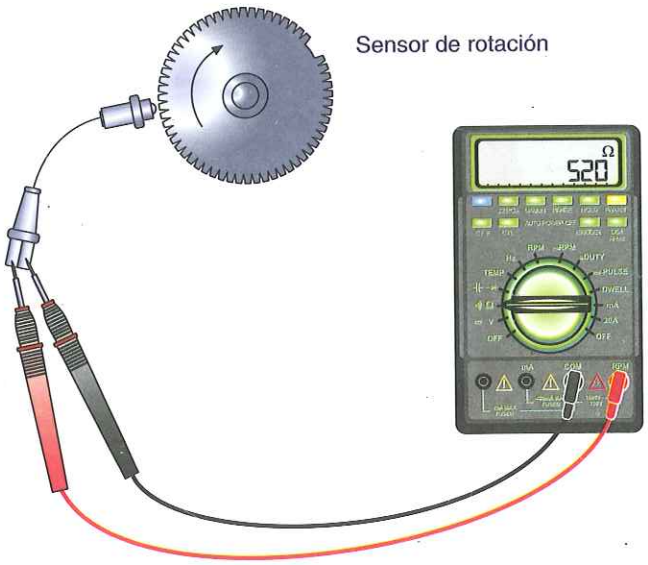
Verificación del sensor de rotación (ESS)

El sensor de rotación se encuentra localizado cerca de la rueda dentada (**rueda reluctora**) la cual posee 58 dientes. La señal del sensor cambia en función de la rotación del motor y de la distancia del sensor a la rueda reluctora. Durante el encendido del motor el voltaje (AC) enviado por el sensor debe ser mayor de 1,00 voltio (AC).



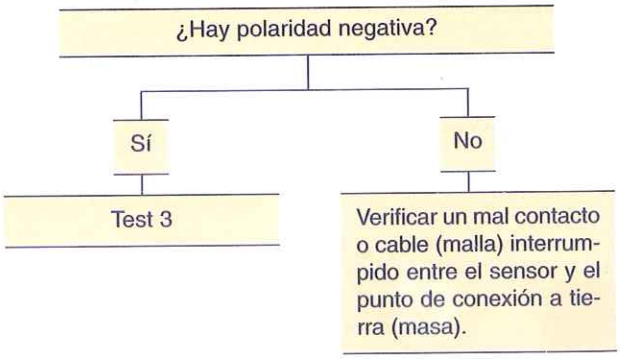
1 Test. Verificación de la resistencia eléctrica de la bobina del sensor de rotación

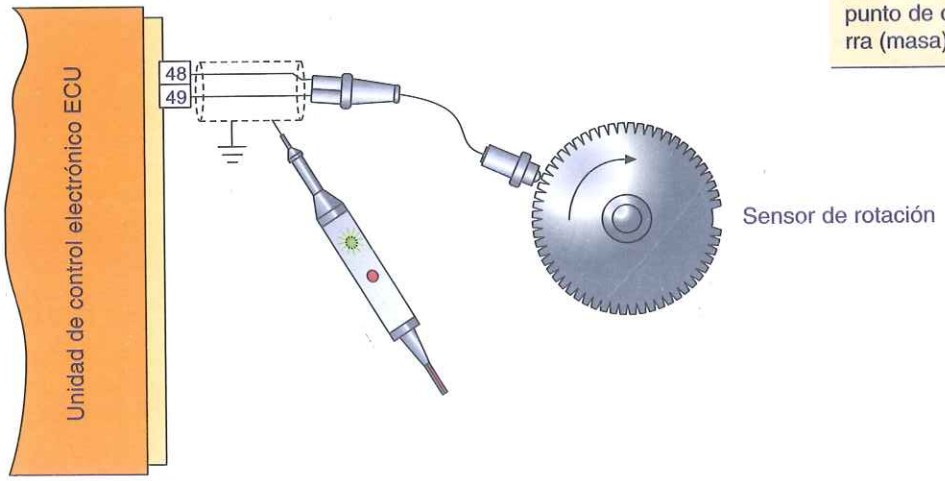
- Desconectar el conector del sensor de rotación. Seleccionar el multímetro en escala de Ohm, medir la resistencia eléctrica entre las terminales 1 y 2 del sensor de rotación. La resistencia debe estar entre 480 y 680 ohmios.



2 Test. Verificación de la tierra (masa) de la malla de blindaje

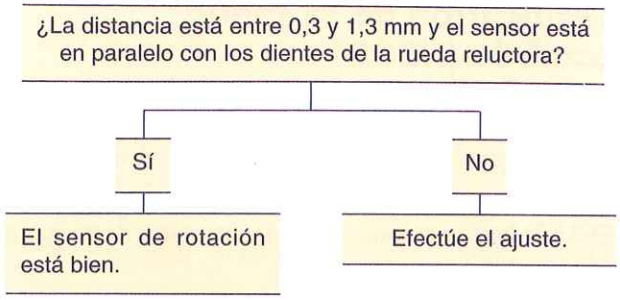
- Conectar el analizador de polaridad en el cable conectado a la terminal 3 del sensor. La polaridad debe ser negativa.

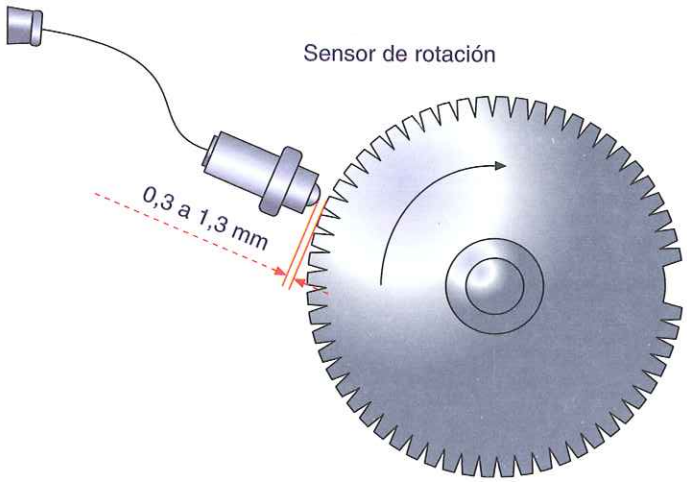




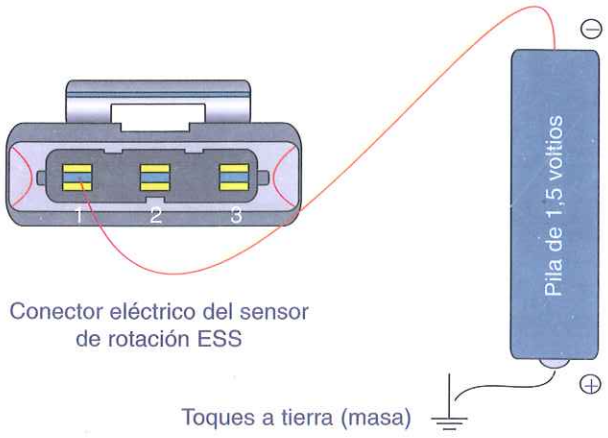
3 Test. Verificación de la distancia y posición angular

- Verificar la distancia y la posición angular entre el sensor de un diente de la rueda reluctora. La distancia debe estar entre 0,3 y 1,3 mm. El centro del sensor debe estar paralelo al centro del diente.





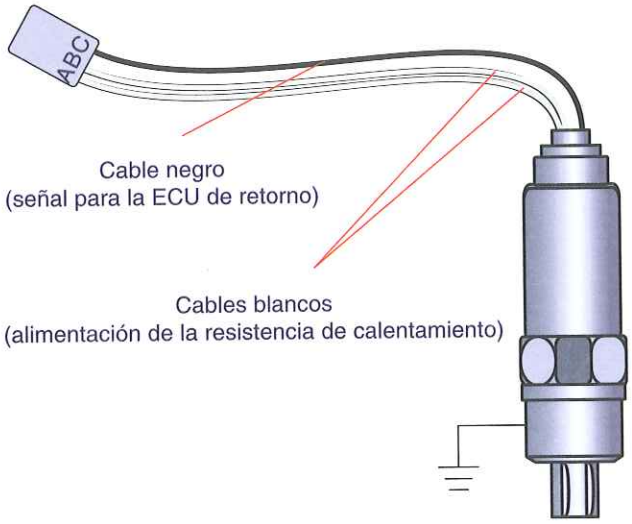
- Para simular la señal del sensor de rotación ESS se debe:
  Desconectar el conector eléctrico del sensor de rotación.
  Conectar el polo negativo de una pila de 1,5 voltios a la terminal 1 del conector eléctrico del sensor.
  Con la llave abrir el encendido sin prender el motor.
  Dar pequeños toques con el positivo de la pila a la masa del vehículo.
  A cada toque de la pila, se debe observar el accionamiento (conectando y desconectando) de los inyectores, bomba eléctrica de combustible y el actuador de marcha mínima.



Verificación de la sonda Lambda (HEGO)

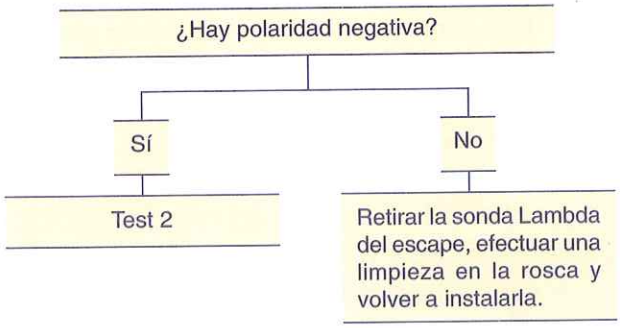
La sonda Lambda caliente HEGO (*Heated Exhaust Gas Oxigen Sensor*), se encuentra en el escape del vehículo (antes del catalizador). Ésta informa a la ECU de las variaciones de concentración de oxígeno en los gases del escape. También permite que la ECU efectué correcciones en las proporciones de la mezcla de aire/combustible, manteniendo la ideal (estequiométrica).

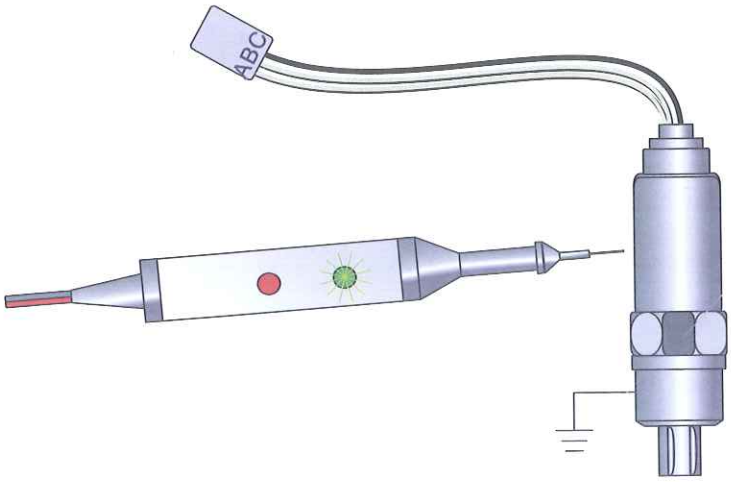
La sonda Lambda comienza a trabajar después de alcanzar una temperatura de 360 °C (aproximadamente 3 minutos después del encendido del motor).



1 Test. Verificar la tierra (masa) de la carcasa de la sonda

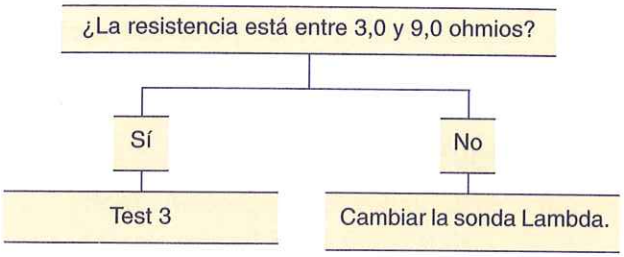
- Conectar el analizador de polaridad en la carcasa de la sonda Lambda. La polaridad debe ser negativa.

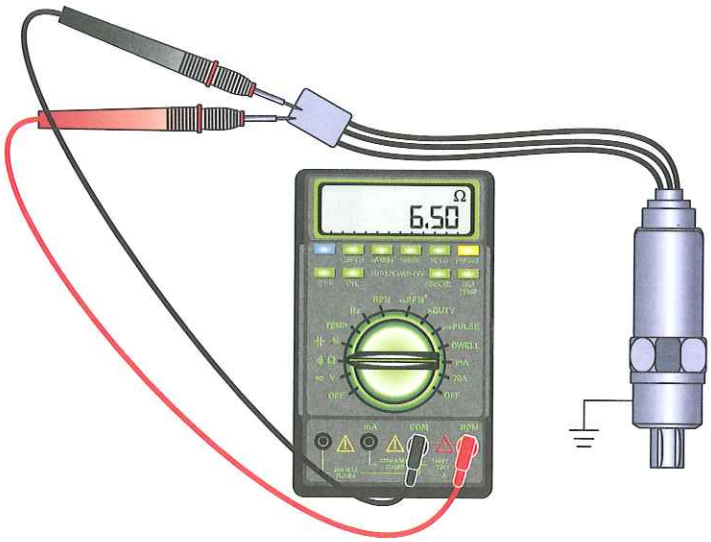




2 Test. Verificación de la resistencia de calentamiento

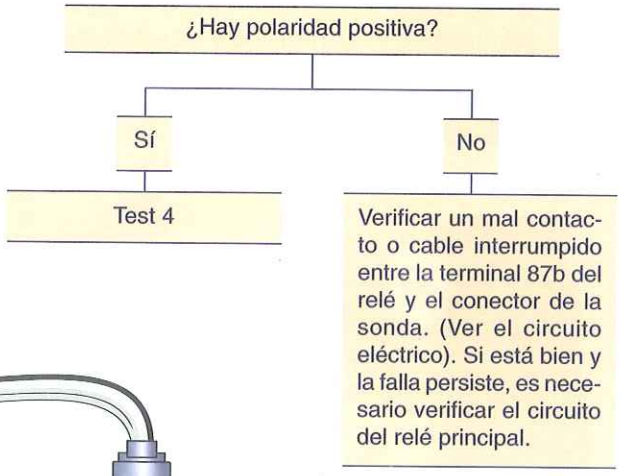
- Desconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Seleccionar el multímetro en escala de Ohm. Medir la resistencia eléctrica entre los cables blancos de la sonda (terminales A y B). La resistencia debe estar entre 3,0 y 9,0 ohms (en temperatura ambiente).

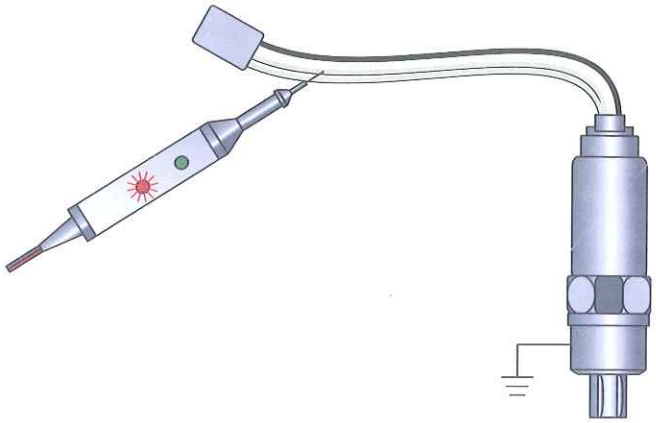




3 Test. Verificación de la alimentación positiva de la resistencia de calentamiento

- Conectar el conector eléctrico de la sonda Lambda y prender el motor. Con el analizador de polaridad medir la polaridad en el cable blanco de la sonda (terminal B). La polaridad debe ser positiva.



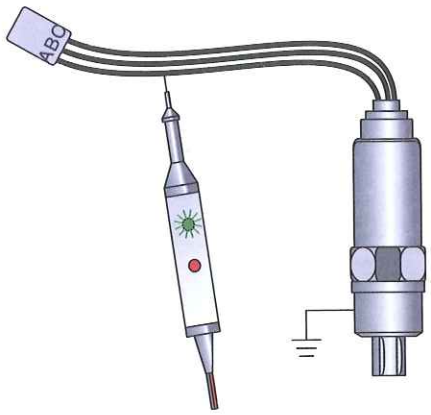


4 Test. Verificación de la alimentación negativa de la resistencia de calentamiento

- Con en analizador de polaridad medir la polaridad del otro cable blanco (terminal A) de la sonda Lambda. La polaridad debe ser negativa.

¿Hay polaridad negativa?

- Sí → Test 5
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la sonda y el polo negativo de la batería. (Ver circuito eléctrico).

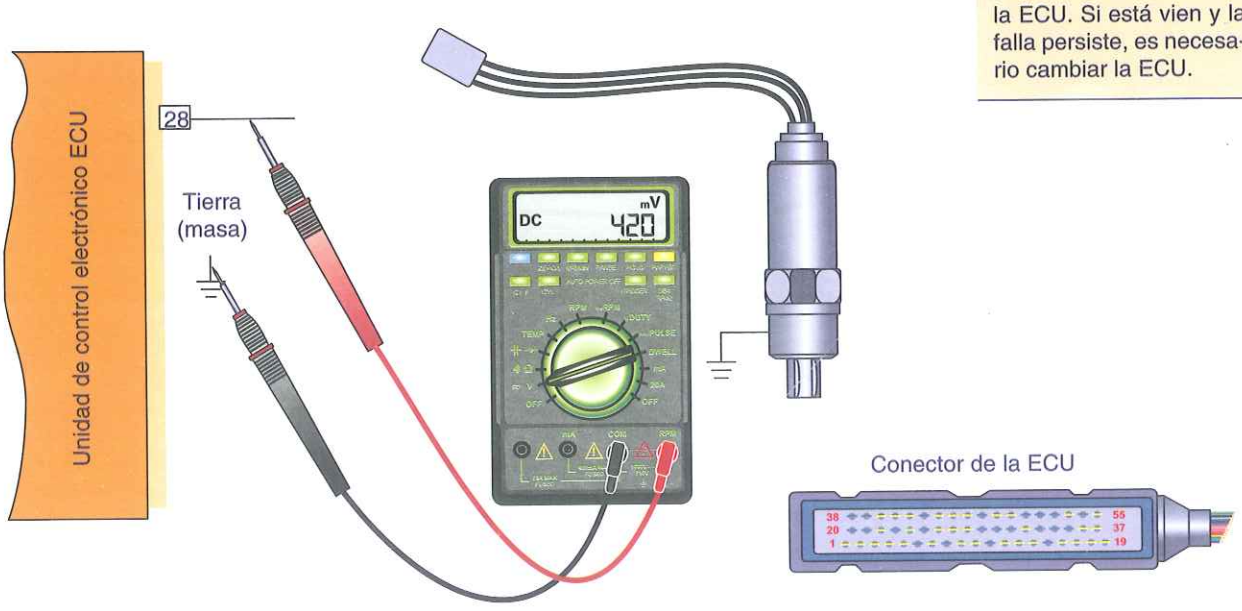


5 Test. Verificación del voltaje de referencia

- Apagar el motor y desconectar el conector eléctrico de la sonda. Prender el motor y medir el voltaje DC en el cable de la señal de la sonda (cable que va a la terminal C). Durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el voltaje debe estar aproximadamente entre 0,350 y 0,550 voltios (DC).

¿La resistencia está entre 0,350 y 0,550 voltios?

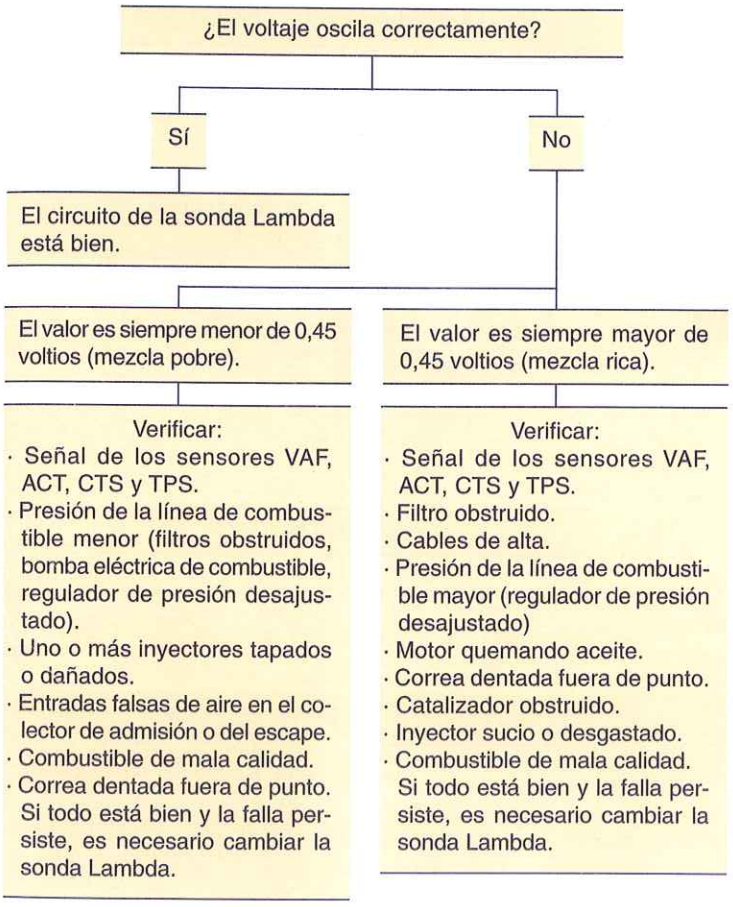
- Sí → Test 6
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU (ver circuito eléctrico). Si está bien, revisar la alimentación de la ECU. Si está vien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

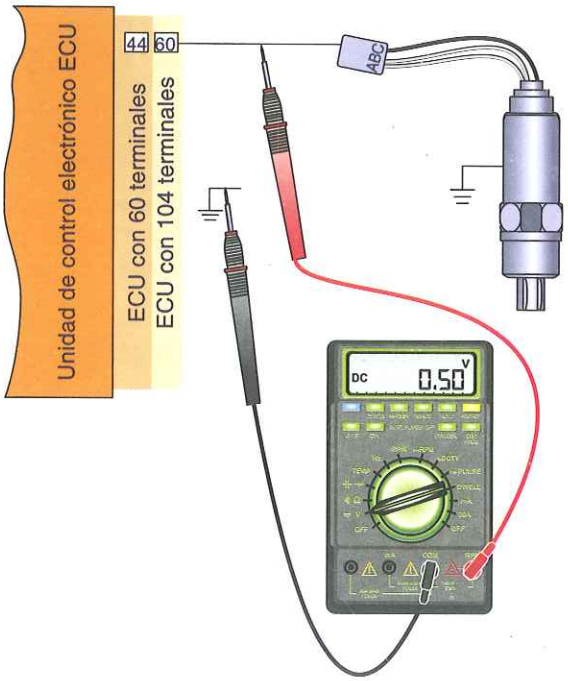


6 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Apagar el motor y reconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Encender el motor hasta alcanzar la temperatura normal de operación (cuando prenda el ventilador). Con el multímetro medir el voltaje en el cable negro de la sonda (terminal C del conector de la sonda).

- Con el motor frío, la sonda envía una señal de voltaje entre 0,350 y 0,550 voltios DC con pequeñas oscilaciones.
- Con el motor caliente, el voltaje debe oscilar rápidamente (más o menos una vez por segundo) entre aproximadamente 0,100 voltios (**mezcla pobre**) y 0,900 voltios (**mezcla rica**). Acelerando, el voltaje debe tender a valores entre 0,700 y 0,900 voltios DC.





Cuando la señal está prácticamente fija por debajo de 0,45 voltios (**mezcla pobre**), se debe provocar un enriquecimiento de la mezcla (ejemplo: inyectando una pequeña cantidad de lubricante del colector de admisión). Enseguida del enriquecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe sobrepasar los 0,50 voltios y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

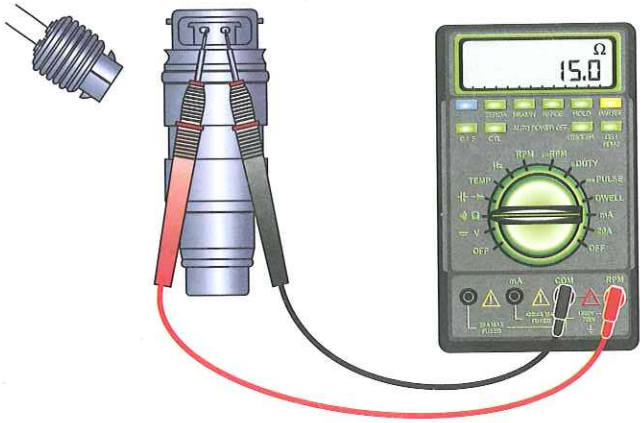
Cuando la señal está prácticamente fija por encima de 0,45 voltios (**mezcla rica**), se debe provocar un empobrecimiento de la mezcla (ejemplo: por un corto tiempo provocar una entrada falsa de aire). Enseguida del empobrecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe disminuir rápidamente (por debajo de 0,45 voltios) y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien. La falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

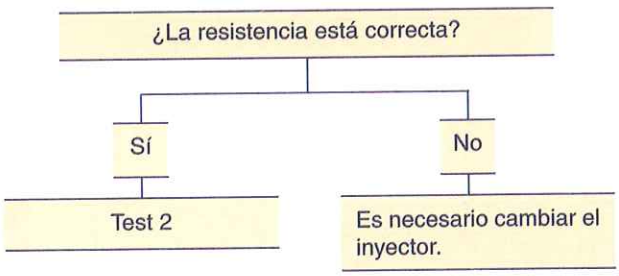
Verificación del circuito eléctrico de los inyectores

1 Test

- Desconectar los conectores de los inyectores. Seleccionar el multímetro en escala de ohmios y medir la resistencia eléctrica del enrollamiento de los inyectores.
- La resistencia debe estar entre:

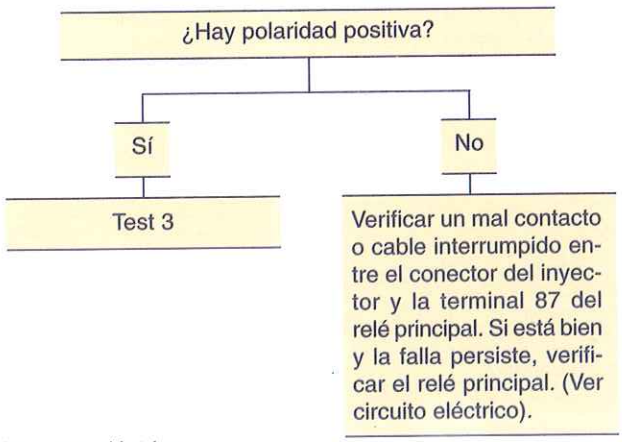
  Omega/Vectra/Astra a gasolina 14 y 18 ohmios.
  Omega 2.0 a alcohol 2 y 3 ohmios.

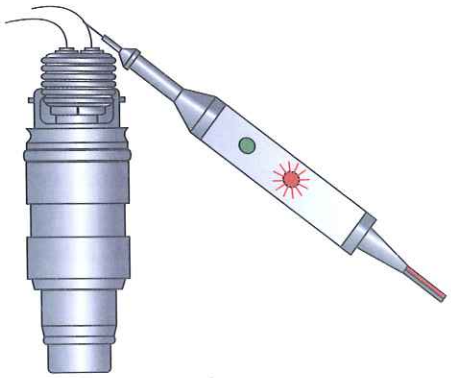




2 Test. Verificación de la alimentación positiva

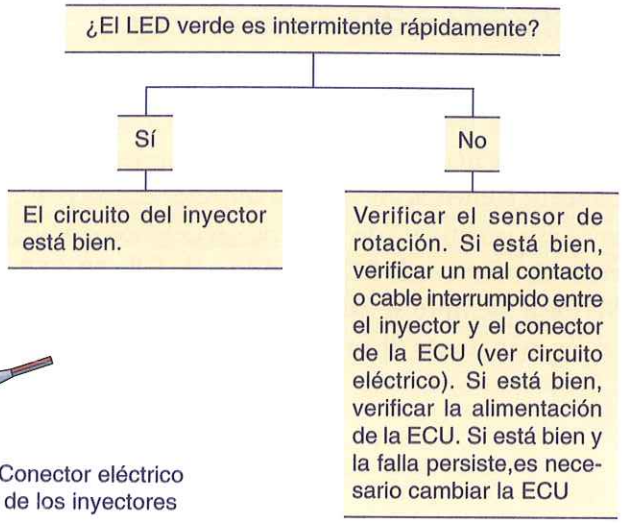
- Reconectar el conector eléctrico de los inyectores. Colocar el analizador de polaridad en los cables positivos de los inyectores. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser positiva.

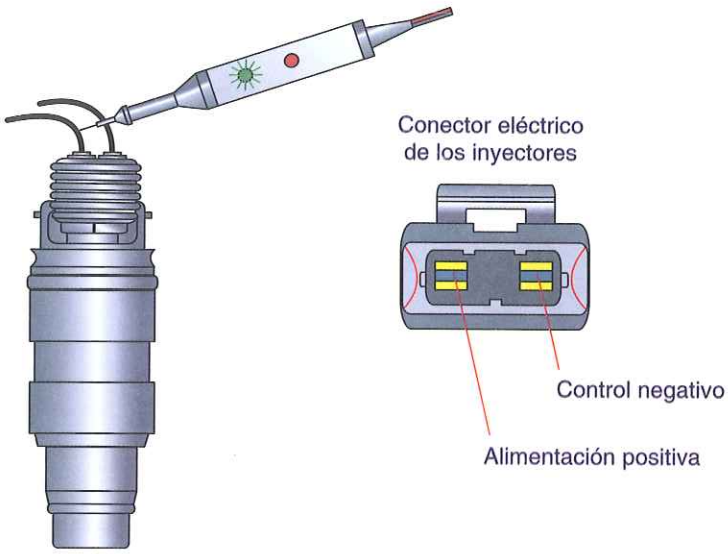




3 Test

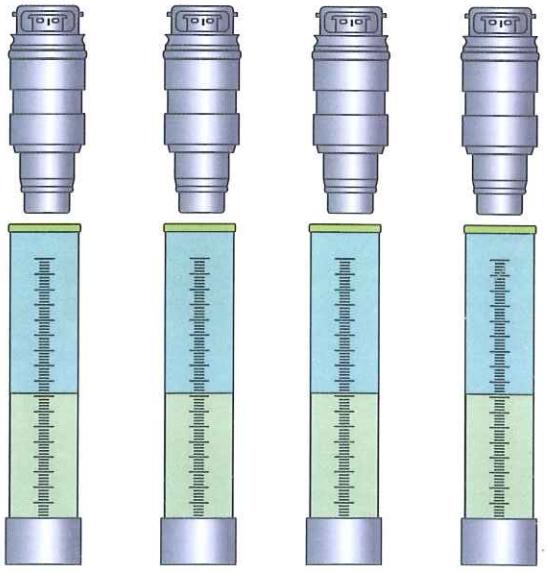
- Retirar la llave del encendido y conectar el analizador polaridad en los cables negativos de los inyectores. Prender el motor; durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el LED verde debe ser intermitente rápidamente.





- En el proceso de limpieza de los inyectores es importante observar que los inyectores presenten el mismo flujo (inyectores equilibrados).

Cuando uno o más inyectores presentan problemas de escape o taponamiento, causa encendido del motor difícil o fallas generalizadas en el funcionamiento del motor.

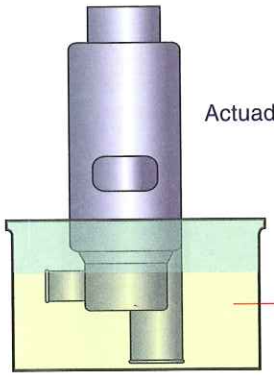


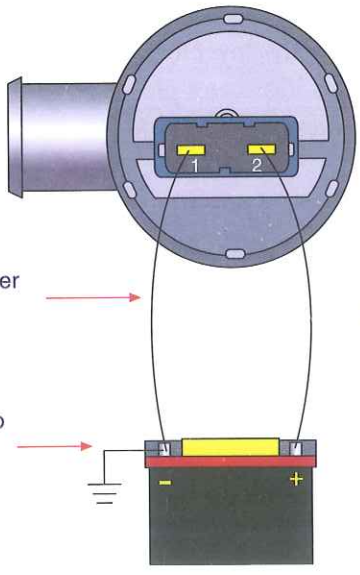
Verificación del actuador de marcha mínima (IACV)

Una de las fallas más comunes en el circuito del actuador de marcha mínima es el rompimiento de los cables de alimentación junto al conector eléctrico. En este caso la lámpara de verificación del motor graba en la memoria de la ECU el código de falla 56 ó 57. Verificar siempre si existen entradas falsas de aire en las mangueras de unión del actuador.

El actuador de marcha mínima (**motor rotativo**) está sujeto a problemas de origen mecánico (trabarse) que ocasionan fallas en el control de la marcha mínima del motor. Es recomendable efectuar una limpieza periódica del actuador de marcha mínima; para ello, retire el actuador de la tubería de admisión y realice una limpieza con gasolina (sumergiéndolo en un recipiente) o descarbonizante, accionando el actuador como se muestra en la siguiente figura.

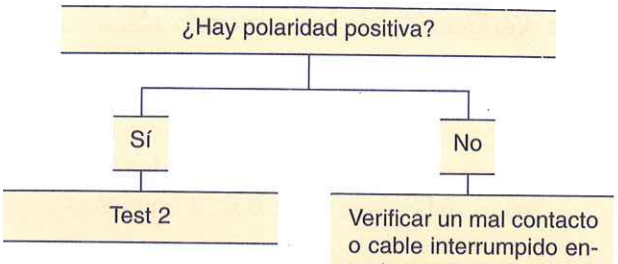
Verificar siempre los cables del actuador de marcha mínima IACV

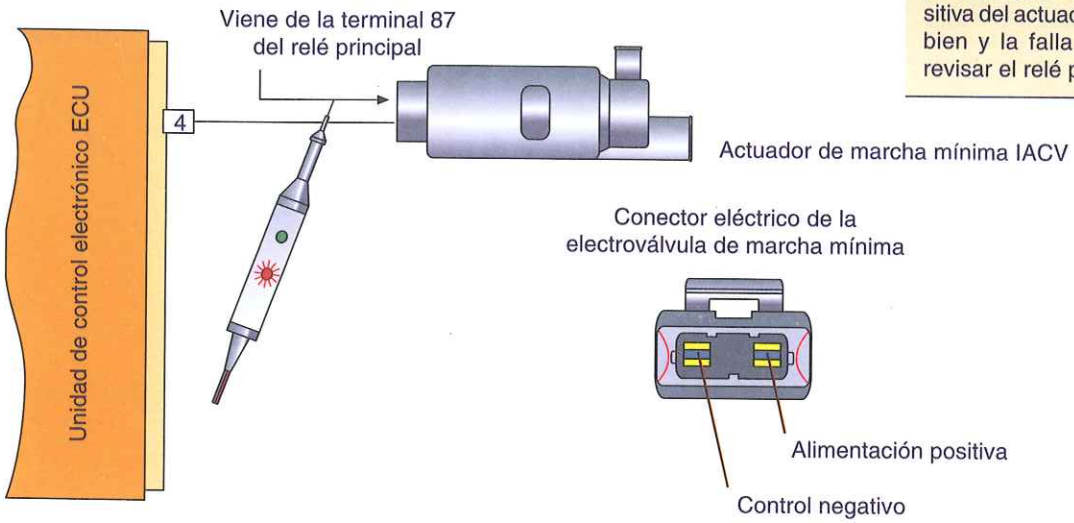




1 Test. Verificación de la alimentación positiva del actuador

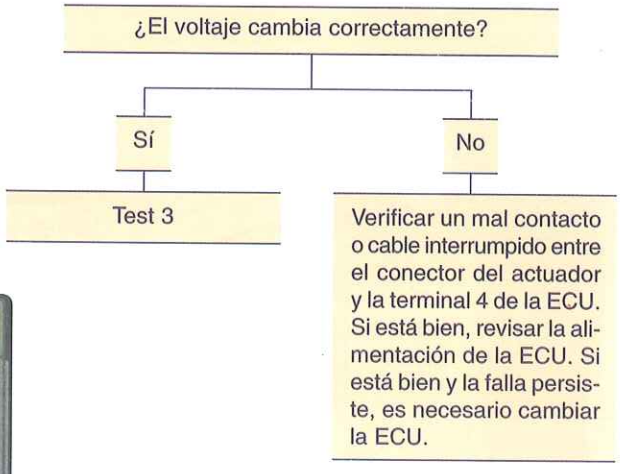
- Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable positivo (azul/rojo) del actuador. La polaridad debe ser positiva.

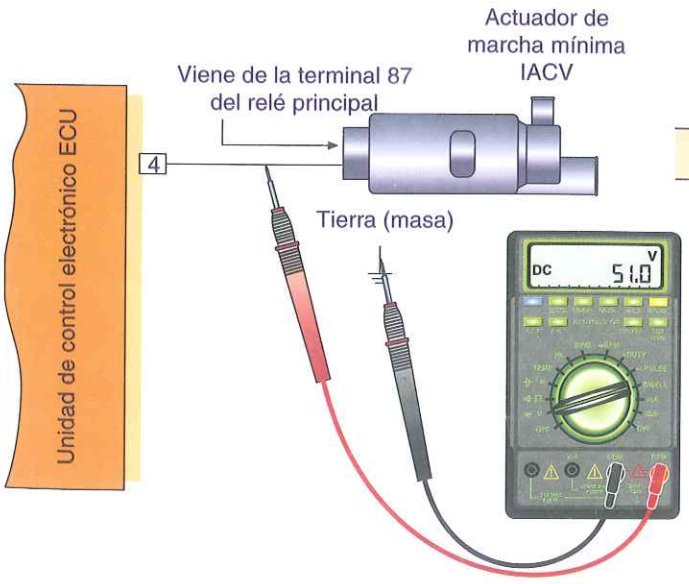




2 Test. Verificación de la alimentación negativa del sensor

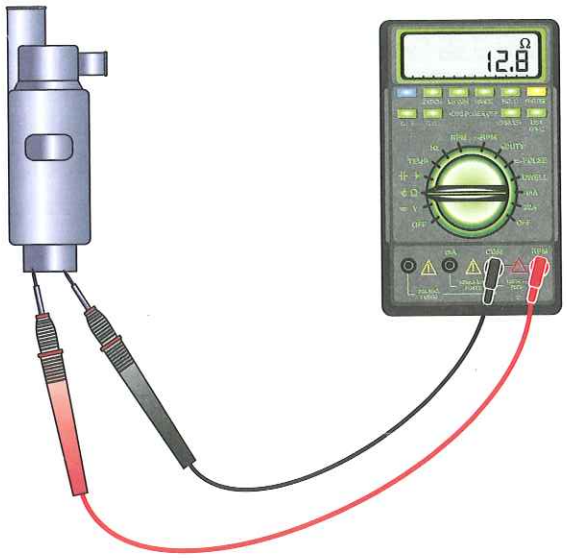
- Con el conector eléctrico del actuador de marcha mínima conectado, prender el motor. Con el motor en marcha mínima medir el voltaje (DC) en el cable de la señal en el actuador. El voltaje debe estar entre 4,00 y 8,00 voltios (DC). Sometiendo el motor a carga (prender el aire acondicionado, luces en alta, etc.) el voltaje debe disminuir.





3 Test. Verificación de la resistencia eléctrica de la bobina

- Apagar el motor y medir la resistencia eléctrica entre los pines 1 y 2 del actuador. La resistencia debe estar entre 6 y 14 ohmios.



¿El voltaje cambia correctamente?

- Sí → El circuito eléctrico del actuador de marcha mínima IACV está bien.
- No → Es necesario cambiar el actuador de marcha mínima IACV.

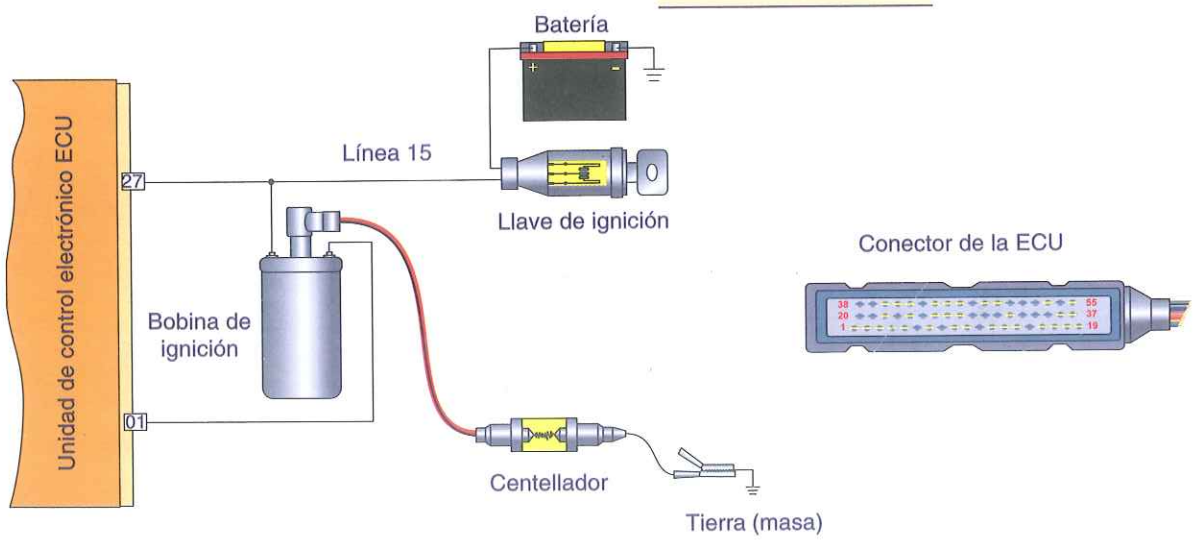
Verificación del sistema de ignición (encendido)

1 Test. Verificación general del sistema de ignición

- Conectar el cable de la bobina a un centelleador conectado a tierra (**masa**). Encender el motor observando la intensidad de la chispa. La chispa debe ser intensa y azul.

¿La chispa es intensa y azul durante el encendido?

- Sí → Verificar los cables de alta, el rotor y la tapa del distribuidor. Revisar el punto de ignición y el orden de ignición/encendido (motor 2.0:1-3-4-2) o motor 3.0: 1-5-3-6-2-4). Si está bien, el circuito de ignición está bien.
- No → Revisar la correa dentada, si está bien y la falla persiste, ir al Test 2.

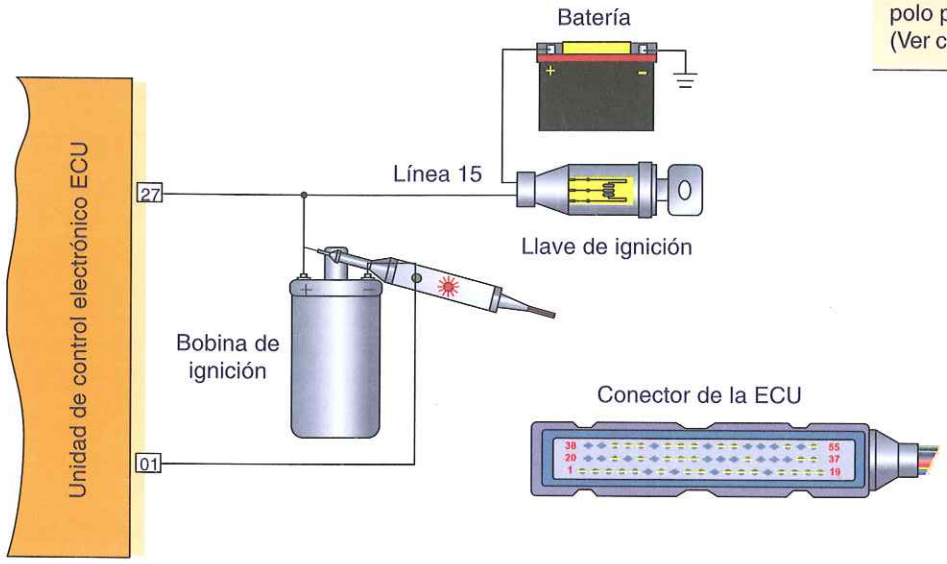


2 Test. Verificación de la alimentación positiva de la bobina

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en la terminal positiva (línea 15) de la bobina de ignición. La polaridad debe ser positiva.

¿Hay polaridad positiva?

- Sí → Test 3
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal en referencia y el polo positivo de la batería. (Ver circuito eléctrico).

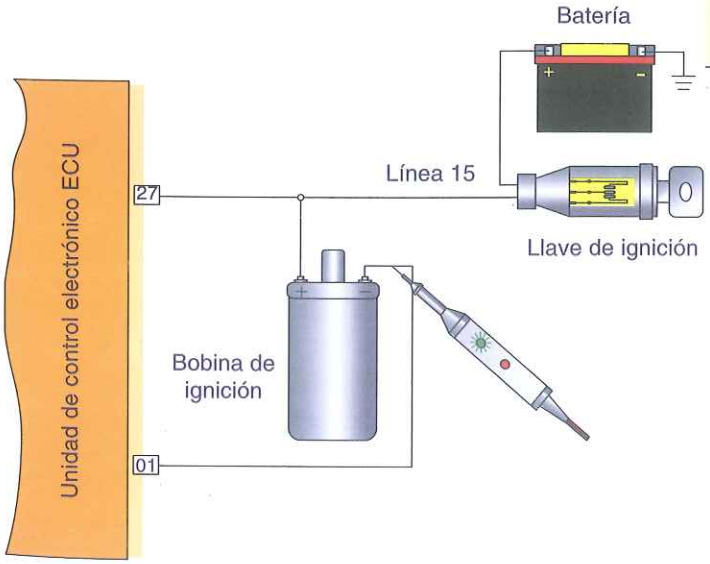


3 Test. Verificación de la señal de control de la bobina.

- Conectar el analizador de polaridad en el cable verde de la bobina. Prender el motor, durante el encendido y con el motor en funcionamiento, los LEDs del analizador de polaridad deben ser intermitentes rápidamente.

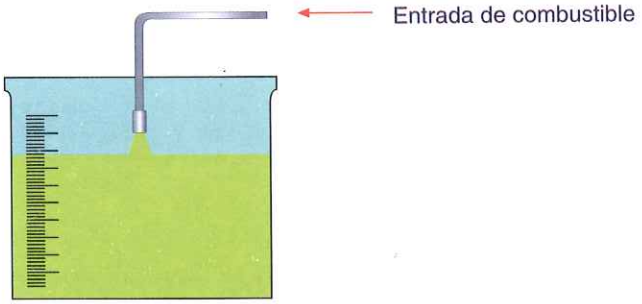
¿Los LEDs son intermitentes rápidamente?

- Sí → Verificar un mal contacto en el conector de la bobina. Si está bien y la chispa persiste, es necesario cambiar la bobina de ignición.
- No → Verificar el sensor de rotación. Si está bien, revisar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector de la bobina y la terminal 01 del conector de la ECU. Verificar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste es necesario cambiar la ECU.



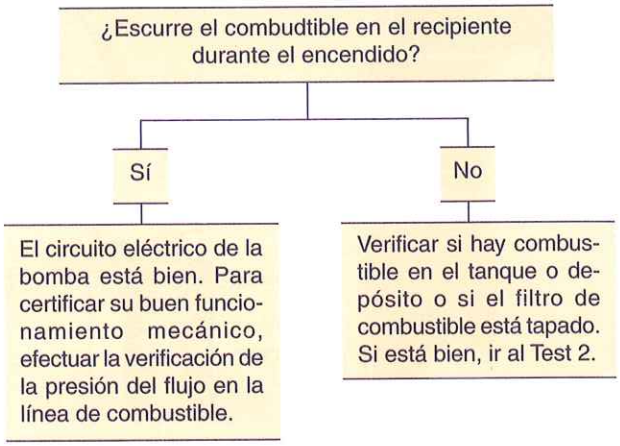
Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible

En los vehículos equipados con el sistema Motronic 1.5.1 y 1.5.2 cuando se abre el encendido sin prender el motor, la bomba eléctrica de combustible no se acciona. El accionamiento ocurre cuando se prende el motor y la ECU recibe la señal del sensor de rotación.



1 Test. Verificación del funcionamiento de la bomba

- Retirar la manguera de entrada del combustible de la galería o riel de inyectores e instalarla en un recipiente. Prender el motor y durante el encendido debe escurrir el combustible en el recipiente.



2 Test. Verificación de la alimentación positiva

- Retirar la llave del encendido y desconectar el conector eléctrico de la bomba de combustible. Conectar una bombilla o lámpara de test (21 watts) entre el positivo de la bomba y la tierra (**masa**). Prender el motor y durante el encendido la bombilla debe prender con buena nitidez.

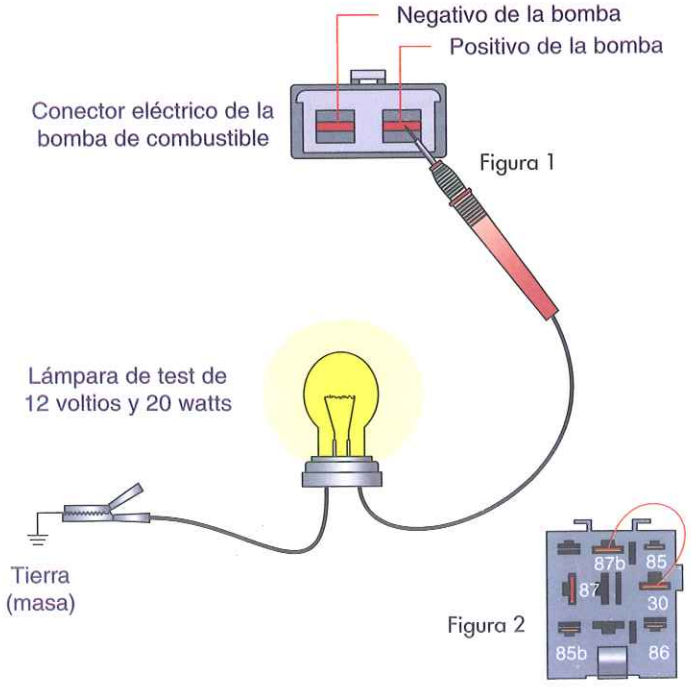
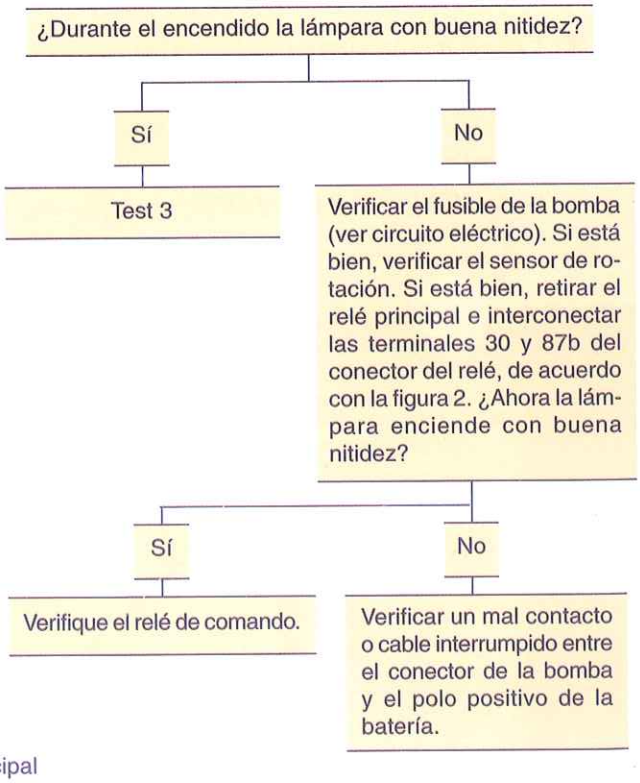


Figura 1

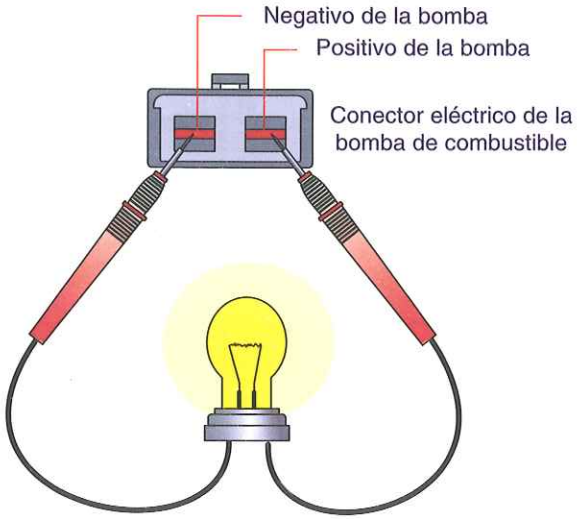
Figura 2

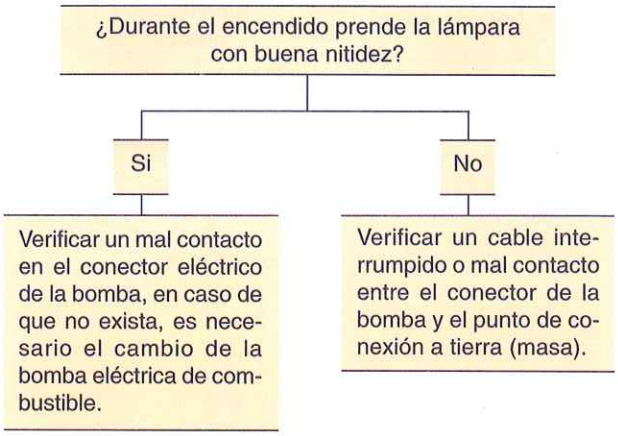
Conector del relé principal



3 Test. Verificación de la tierra (masa)

- Conectar la bombilla de test entre las terminales del conector de la bomba, como se muestra en la figura siguiente. Prender el motor y durante el encendido la bombilla debe prender con buena nitidez.





Verificación de la presión del flujo de la línea de combustible

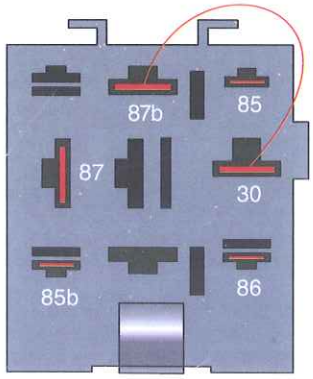
La línea de combustible está formada por el conjunto de la bomba eléctrica de combustible, filtro de combustible, regulador de presión, inyectores y amortiguador de pulsaciones.

La bomba eléctrica alimenta el inyector y el regulador de presión mantiene la presión del combustible constante en el interior.

Para saber rápidamente si hay problemas con el regulador de presión, desconecte la manguera de compensación de vacío del regulador de presión que toma el vacío del colector de admisión. Aplique entre la manguera y el regulador un vacío de 400 mmHg, prenda el motor y observe si hay escape. En caso de que exista, verifique la manguera, y si está bien y la falla persiste, es necesario el cambio del regulador de presión.

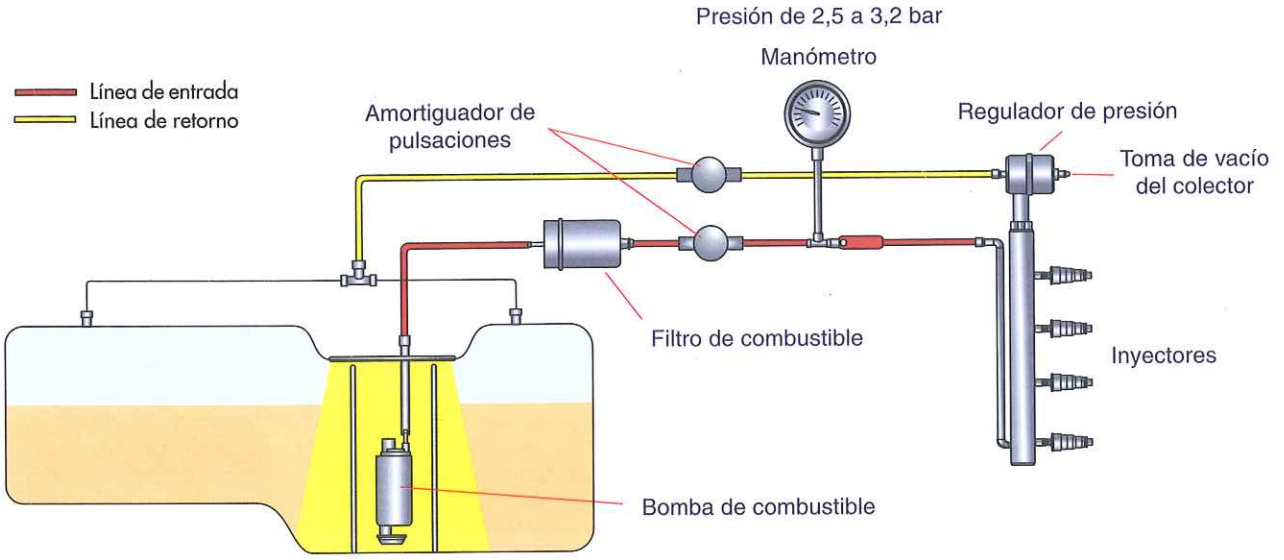
1 Test. Verificación de la presión

- Instalar un manómetro medidor de presión en la línea de entrada del combustible del riel o galería de inyectores. Retirar el relé principal del conector. Accionar la bomba eléctrica del combustible uniendo con un cable las terminales 30 y 87b del relé principal.



Conector del relé principal

- El manómetro debe indicar una presión entre 2,5 y 3,2 bar.



Amortiguador de pulsaciones: componentes utilizados para minimizar la turbulencia del combustible. Los amortiguadores existentes a la línea de retorno del combustible se encuentran en los vehículos Omega y Suprema 3.0.

¿El manómetro indica la presión correcta?

Sí

Revisar el tubo o manguera de compensación de vacío del regulador de presión. Si está bien, ir al Test 2.

No

La presión es mayor a la correcta.

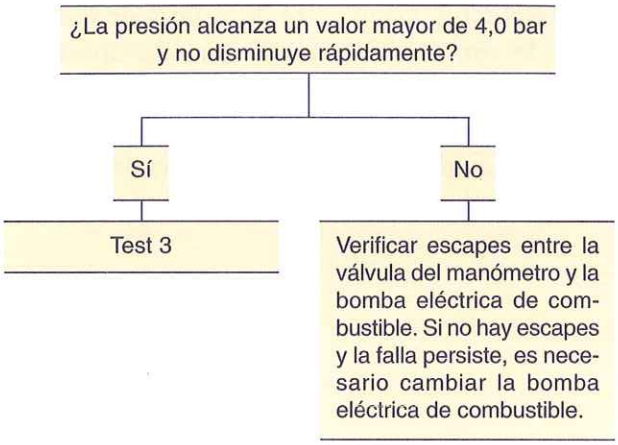
Verificar si hay taponamiento en la línea de retorno. Revisar el regulador de presión (para ver si la presión del resorte está adulterada).

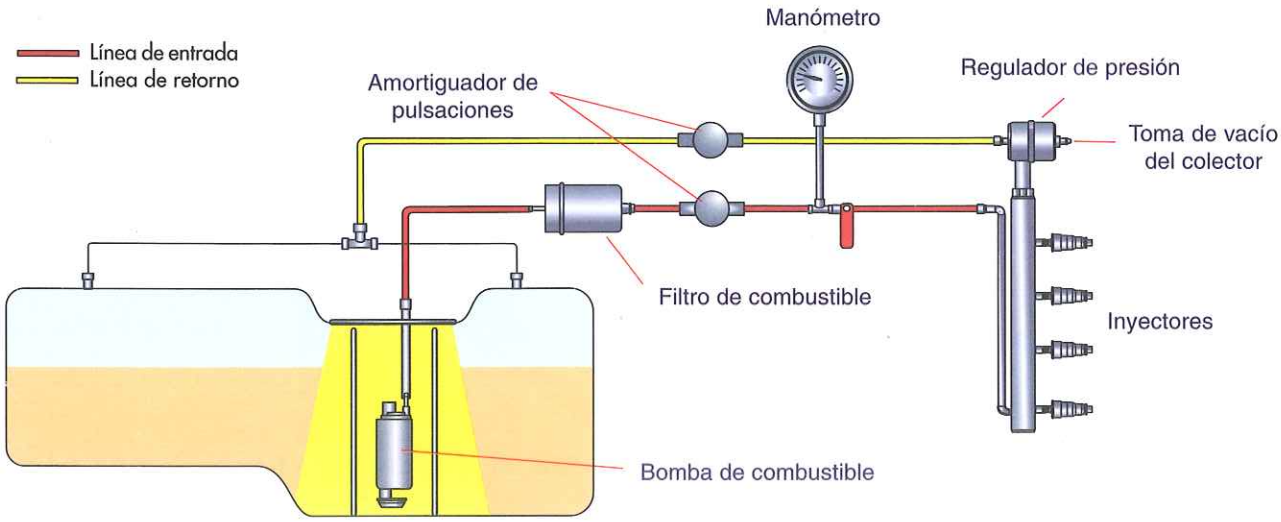
La presión es menor a la correcta.

Revisar si hay taponamiento en la línea de entrada. Efectuar limpieza o cambiar el prefiltro de la bomba de combustible. Cambiar el filtro de combustible. Repetir el Test. En caso de que siga la presión baja, revisar el regulador de presión(para ver si la presión del resorte está adulterada). Si el regulador de presión está bien y la falla persiste, es necesario el cambio de la bomba eléctrica de combustible.

2 Test. Verificación de la presión máxima de estanqueidad

- Retirar el cable conectado a las terminales del conector del relé principal. Mantener instalado el manómetro en la línea de entrada del combustible. Reinstalar el relé y prender el motor. Con el motor en marcha mínima, cerrar la válvula (**llave**) del manómetro (el motor se va apagando). Apagar el motor, la presión debe alcanzar un valor mayor de 4.0 bar. Manteniendo la llave o válvula del manómetro cerrada, la presión no debe bajar rápidamente.

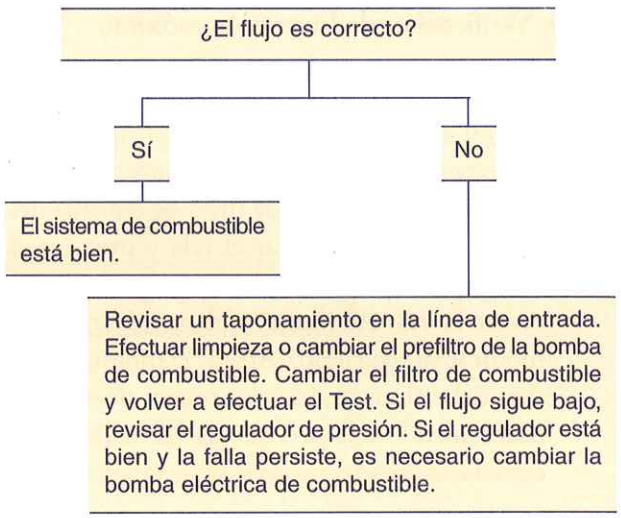


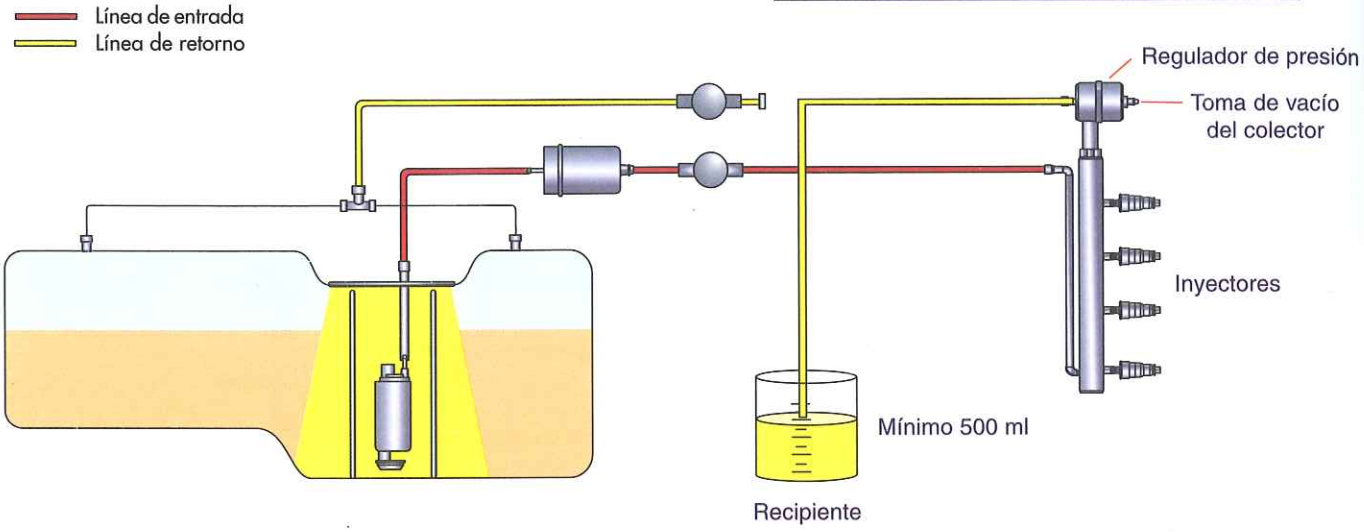


Amortiguador de pulsaciones: componentes utilizados para minimizar la turbulencia del combustible. Los amortiguadores existentes a la línea de retorno del combustible se encuentran en los vehículos Omega y Suprema 3.0.

3 Test. Verificación del flujo

- Retirar el manómetro de la línea de entrada del combustible e instalar en un recipiente la salida del riel o galería de inyectores. Accionar la bomba por medio del relé, por 30 segundos. El flujo de la bomba debe ser de mínimo 500 ml.





Verificación del circuito del relé principal

Funciones de las terminales del relé principal:

Señales de entrada:

30 Positivo directo de la batería (línea 30).

86 Positivo directo de la batería (línea 30).

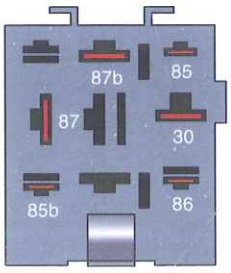
85 Control del relé (une las terminales 30 y 87 al abrir el encendido).

85bControl del relé (une las terminales 30 y 87b al prender el motor).

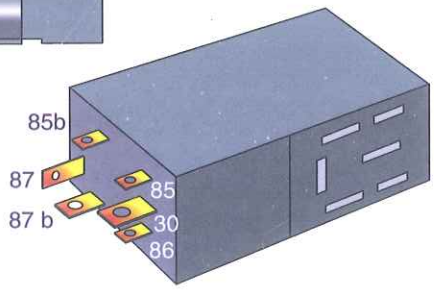
Señales de salida:

87 Alimentación de la ECU, inyectores, actuador de marcha mínima, válvula del cánister (viene de la terminal 30 del relé).

87b Alimentación de la bomba eléctrica del calentador de la sonda (viene de la terminal 30



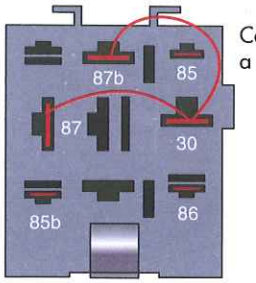
Conector del relé principal



En la práctica el relé principal puede presentar defectos internos (**cortocircuito**) que provocan un sobrecalentamiento. Cuando el relé está sobrecalentado el electroimán interno deja de atraer el interruptor; por lo tanto, el relé provoca la parada repentina del motor.

Para verificar la parada repentina del motor o cualquier falla del motor si es provocada por el relé principal, hacer lo siguiente:

- Retirar el relé principal de su conector.
- Interconectar con un cable conductor la terminal 30 y las terminales 87 y 87b del conector del relé.
- Prender el motor y observar si la falla deja de existir. Si la falla desaparece, el defecto se encuentra en el relé principal.

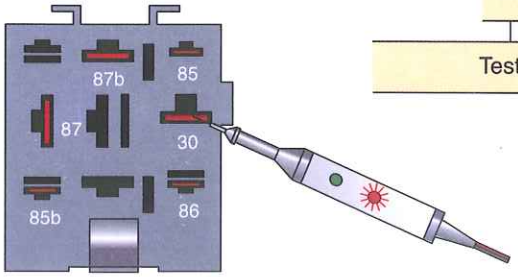


Conector del relé principal

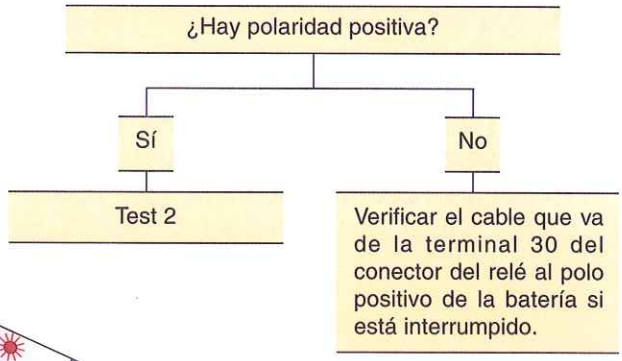
Cable conductor conectando la terminal 30 a las terminales 87 y 87b

1 Test

- Retirar el relé principal del conector. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 del conector del relé principal.

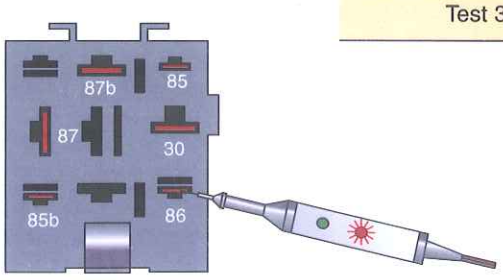


Conector del relé principal

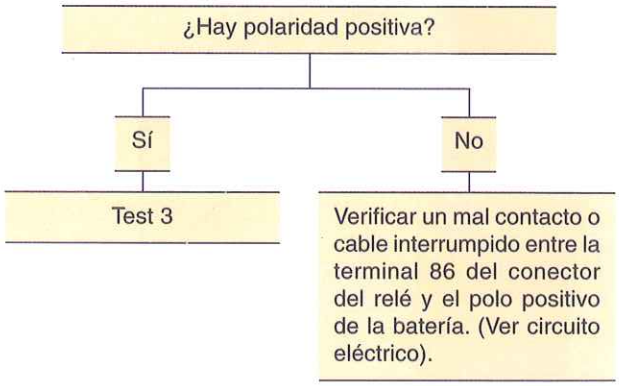


2 Test

- Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 del conector del relé principal. La polaridad debe ser positiva.

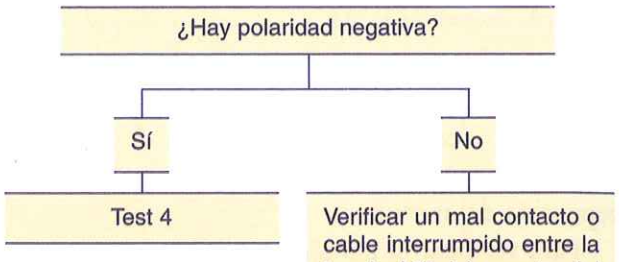


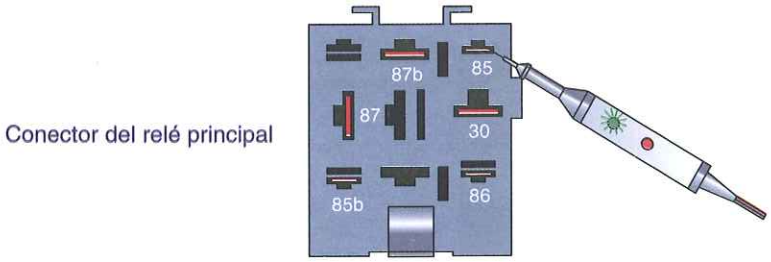
Conector del relé principal



3 Test

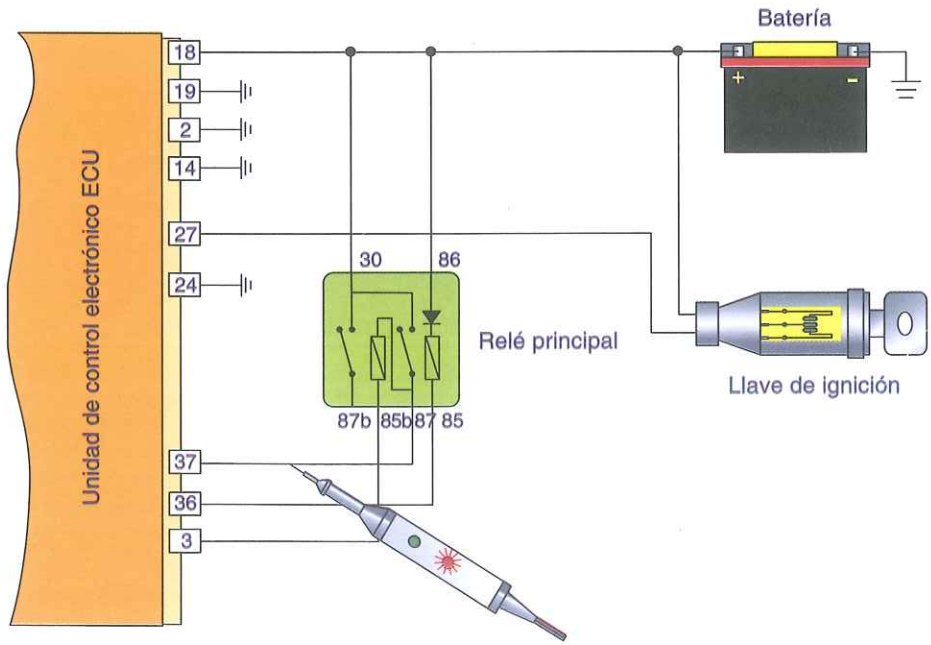
- Retirar la llave del encendido. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 del conector del relé principal. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser negativa.





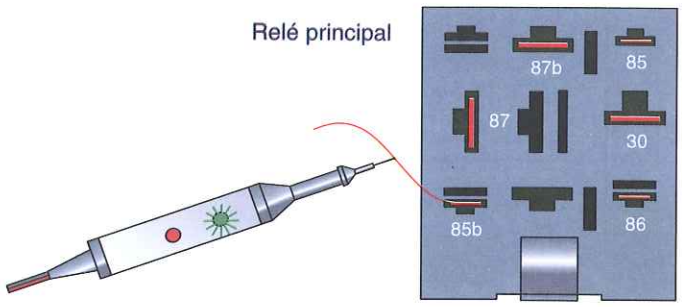
4 Test.

- Retirar la llave del encendido. Reinstalar el relé principal, con la ECU conectada en el conector, conectar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 37 de la ECU. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. La polaridad debe ser positiva.



5 Test

- Con el relé principal conectado, colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 85b del conector del relé principal. Prender el motor, y durante el encendido, la polaridad debe ser negativa.

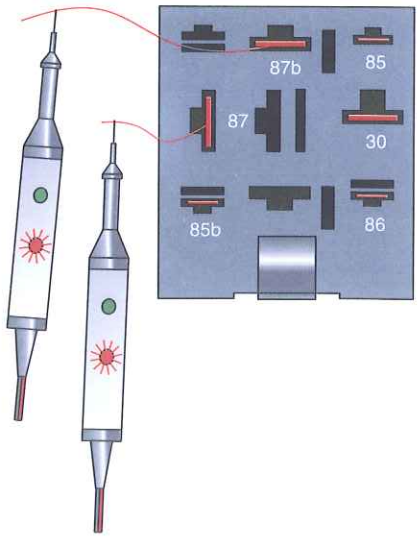


¿Hay polaridad negativa durante el encendido?

- Sí → Test 6
- No → Verificar el sensor de rotación, si está bien, revisar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 85b del relé principal y la terminal 3 de la ECU. Si está bien, verificar la tierra (masa) de las terminales 2, 14, 19 y 14 de la ECU y la alimentación positiva (con la llave abriendo el encendido) las terminales 18 y 27 de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

6 Test.

- Con el relé conectado, colocar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales 87 y 87b del conector del relé principal. Prender el motor y durante el encendido, y con el motor funcionando, la polaridad debe ser positiva.



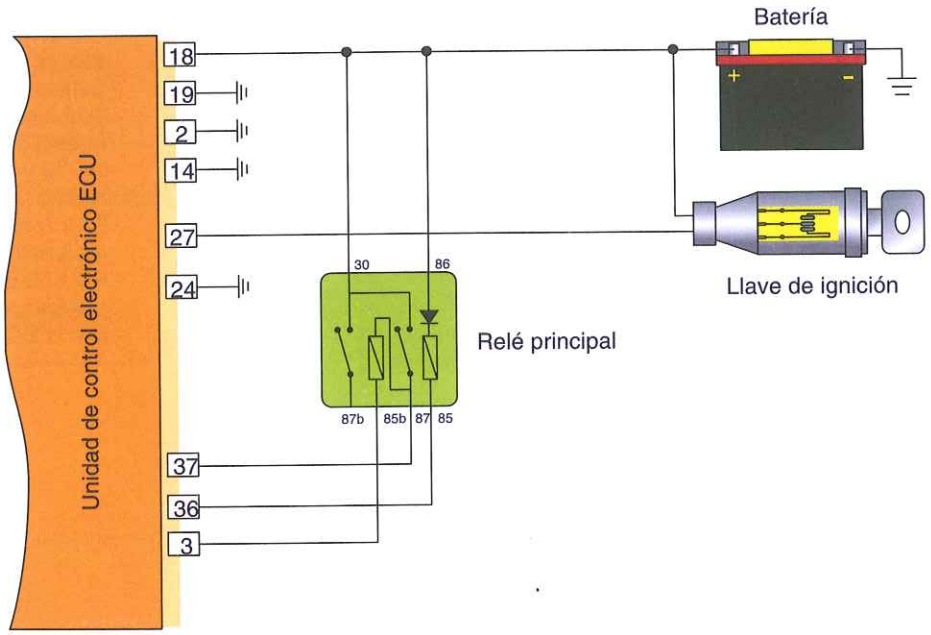
Relé principal

¿Hay polaridad positiva?

- Sí → El circuito del relé principal está bien.
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el relé y el conectror del relé, si está bien, es necesario cambiar el relé principal.

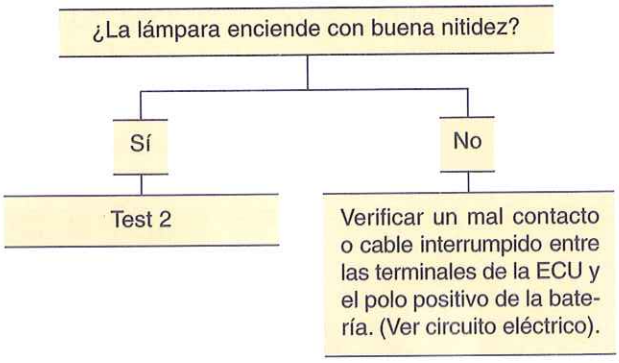
Verificación de la alimentación de la unidad de control electrónico (ECU)

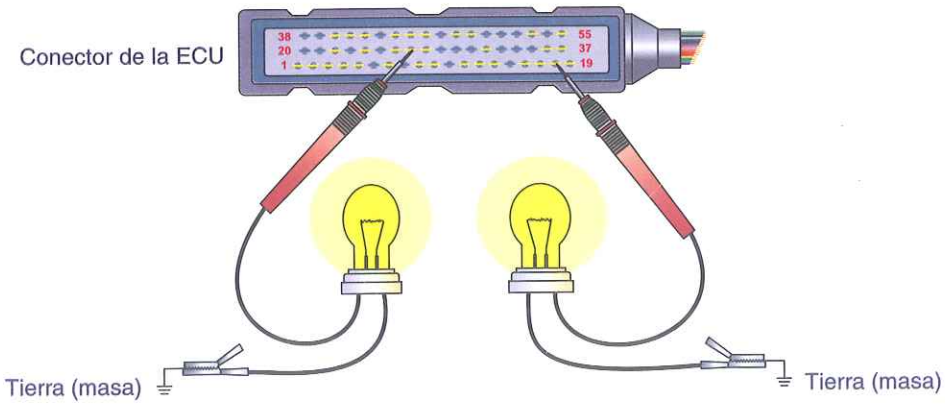
La bombilla o lámpara de test es utilizada para el análisis de continuidad de circuitos alimentados con 12 voltios. También forza al circuito a pasar corriente que alimenta a la bombilla. Por esto, es necesario no utilizar la bombilla de test en circuitos interconectados con la ECU, ya que puede dañar la ECU. Por lo tanto, cualquier prueba debe hacerse con el conector eléctrico de la ECU desconectado.



1 Test. Verificación de la alimentación positiva, línea 15 y línea 30

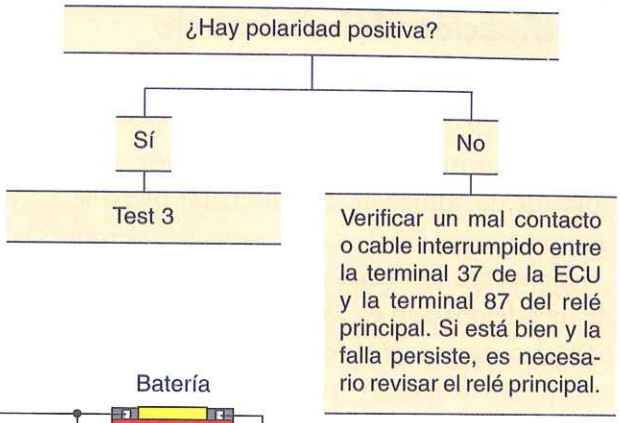
- Desconectar el conector eléctrico de la ECU. Conectar una lámpara o bombilla de test de 12 voltios y 20 watts entre las terminales 18 y 27 del conector de la ECU y tierra (**masa**). Al abrir el encendido la bombilla debe prender con buena nitidez.

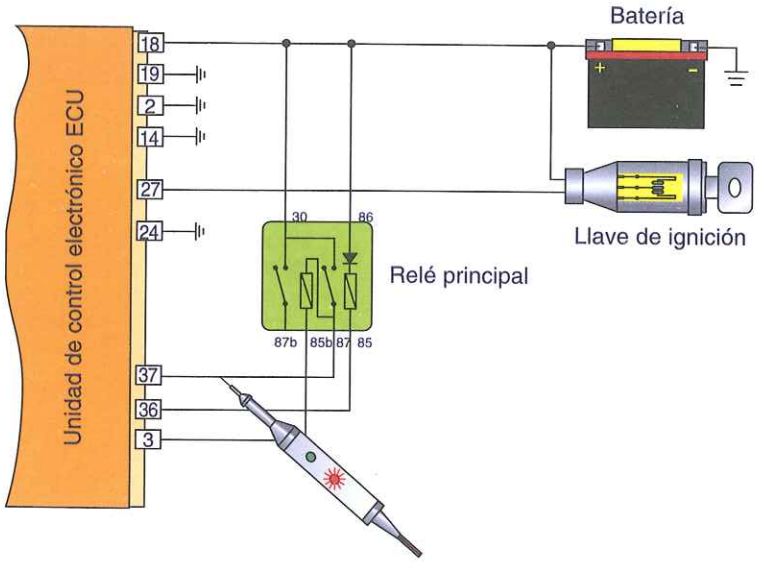




2 Test. Verificación de la alimentación positiva
(viene de la terminal 87 del relé principal)

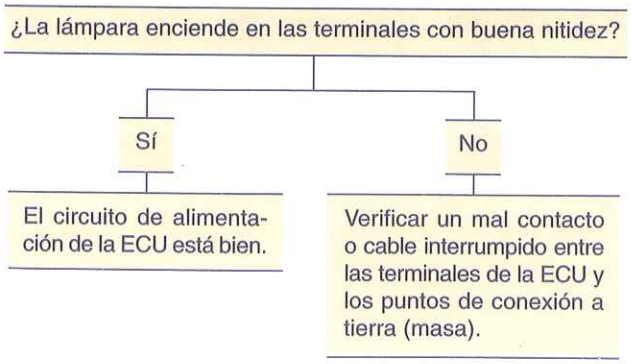
- Reconectar el conector eléctrico de la ECU. Conectar el analizador de polaridad (no utilizar la lámpara de test) en el cable que va a la terminal 37 de la ECU. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser positiva.

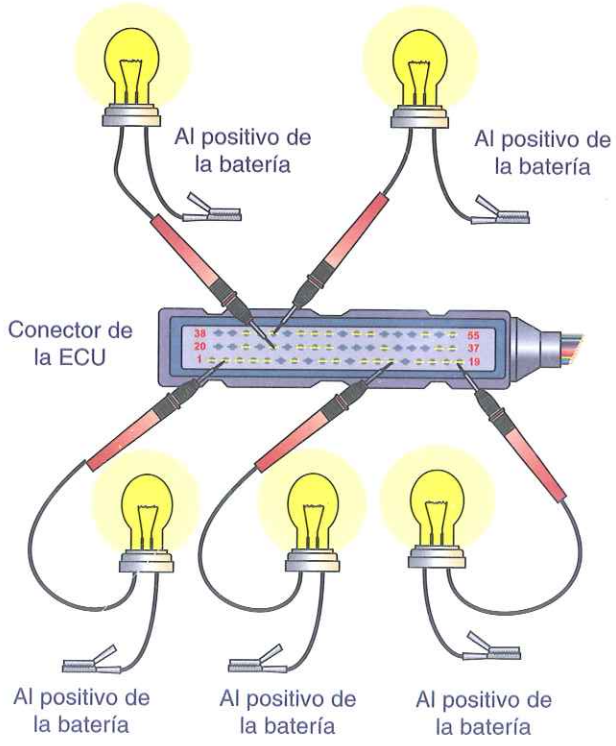




3 Test. Verificación de la alimentación negativa

- Retirar la llave del encendido y desconectar el conector eléctrico de la ECU. Conectar la lámpara o bombilla de test en las terminales 02, 14, 19, 24 y 42 (terminal 42 solamente para vehículos con transmisión mecánica) del conector de la ECU. La bombilla debe encender con buena nitidez.





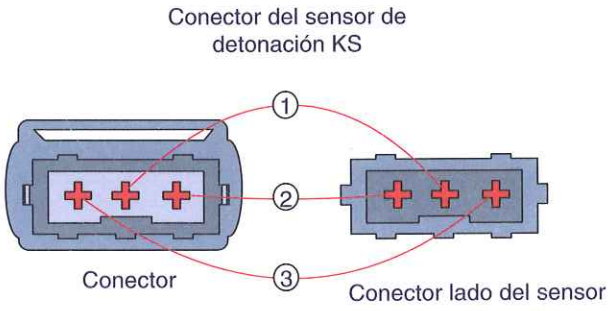
Verificación del sensor de detonación (KS)

El sensor de detonación KS (*Knock sensor*) se encuentra atornillado al bloque del motor, debajo del colector de admisión. Es un cristal piezoeléctrico que genera una señal cuando capta una detonación.

Sirve para informar a la ECU la existencia o no de una detonación en algunos cilindros. Cuando la ECU detecta una señal de detonación del sensor, atrasa el punto de ignición para solucionar el problema. Una vez desaparecida la detonación, la ECU cambia al ángulo de avance inicial.

1 Test

- Desconectar el conector eléctrico del sensor y seleccionar el multímetro en escala de voltios (AC). Colocar el multímetro para medir entre las terminales 1 y 2 del sensor. Con un pequeño objeto metálico golpee la carcasa del sensor. Cuanto mayor sea la frecuencia de los golpes, mayor debe ser el voltaje (AC) indicado por el multímetro.
- En marcha mínima el voltaje (AC) debe ser cercano a 0 voltios (menor de 0,100 voltios AC).



¿El voltaje del multímetro aumenta de acuerdo con la frecuencia de los golpes y la señal en marcha mínima está correcta?

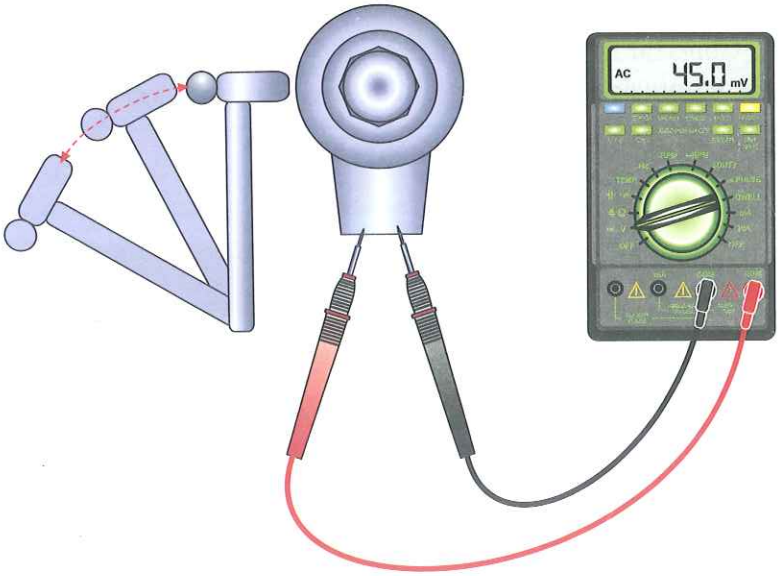
Sí

El circuito del sensor de detonación KS está bien.

No

- Verificar la tierra (masa) y la integridad de la malla de blindaje del sensor (terminal 3).
- Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre los conectores del sensor y de la ECU.
- Verificar si el sensor está correctamente apretado en el bloque (1,5 a 2 Kgf.m.).
- Verificar si hay oxidación entre el sensor y el bloque.

Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar sensor de detonación KS.



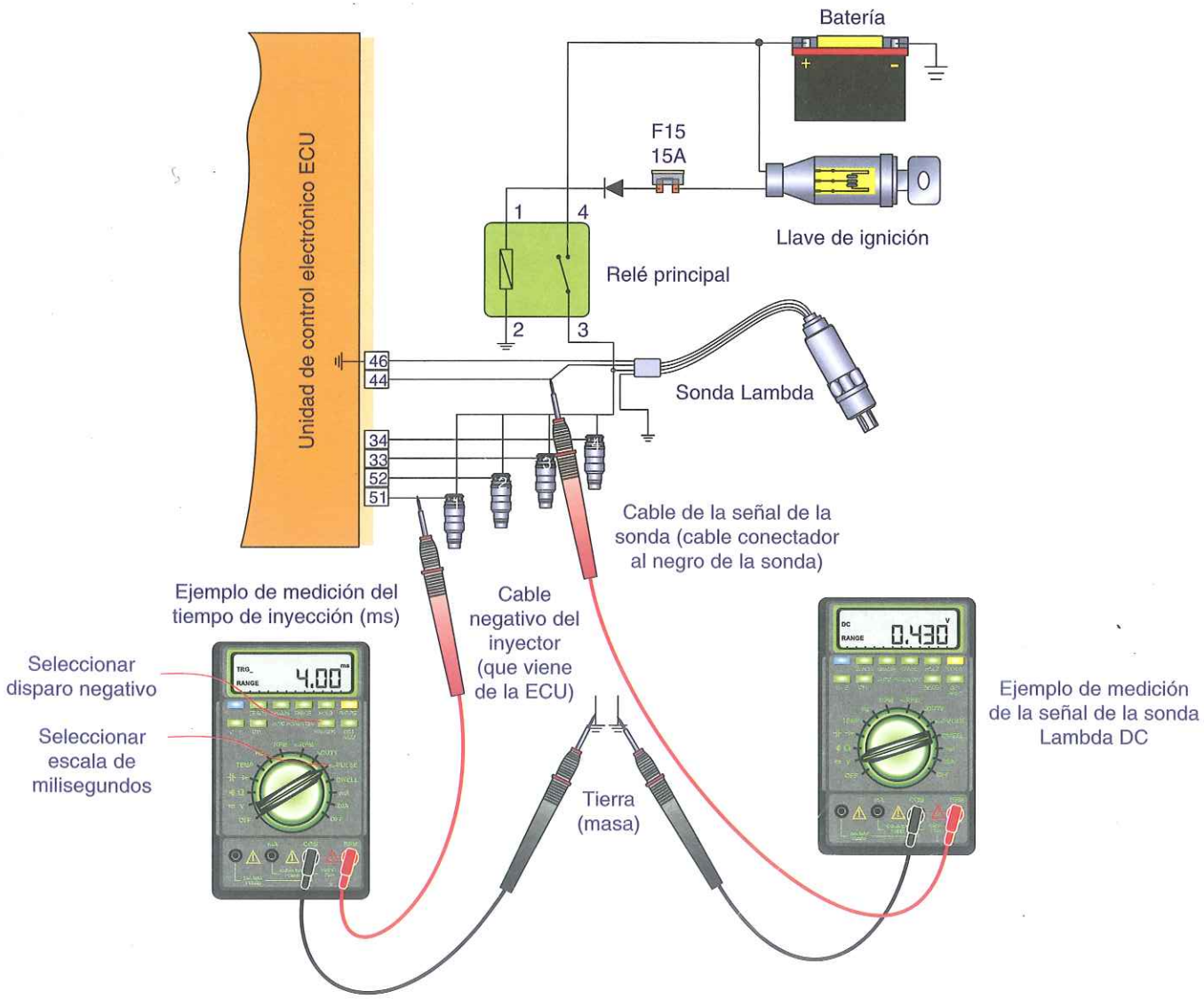
Relación del tiempo de inyección (TI) con la señal de la sonda Lambda

El tiempo de inyección (en milisegundos ms) en que los inyectores permanecen abiertos (**energizados**) es un ciclo de abierto y cerrado. La apertura es comandada por la ECU (cuando la ECU aterriza el circuito de los inyectores, éstos se abren).

El tiempo de inyección es calculado con base en todas las condiciones de funcionamiento del motor (rotación, temperatura del agua, temperatura del aire, presión en el colector de admisión, velocidad del vehículo, abertura de la mariposa del acelerador, etc.) y corregido en función de la señal de la sonda Lambda que mide la eficiencia del combustible.

Cuando la sonda Lambda envía a la ECU un voltaje (DC) (por el cable negro) mayor de 0,600 (**mezcla rica**), la ECU disminuye el tiempo de inyección instantáneamente para corregir la mezcla.

Cuando la sonda Lambda envía a la ECU un voltaje (DC) (por el cable negro) menor de 0,300 (**mezcla pobre**), la ECU aumenta el tiempo de inyección instantáneamente para corregir la mezcla.



Durante el funcionamiento normal del motor, se debe observar que el tiempo de inyección sufre pequeñas oscilaciones (ya que la ECU está corrigiendo continuamente la mezcla). Por lo tanto, el valor del tiempo de inyección debe estar dentro de la franja operacional siguiente:

- De 2,0 a 2,8 (vehículos Omega y Vectra con transmisión mecánica).
- De 2,0 a 3,0 (vehículos Omega y Vectra con transmisión automática).
- De 2,0 a 3,3 (vehículos Omega alcohol).
- De 3,0 a 4,0 (vehículos Astra 2.0 MPFI hasta 1999).

La corrección continua del tiempo de inyección se hace con la señal enviada por la sonda Lambda a la ECU y cambia entre aproximadamente 0,100 voltios DC (**mezcla pobre**) y 0,900 (**mezcla rica**).

Por lo tanto, de acuerdo con el comportamiento del tiempo de inyección y la señal enviada por la sonda Lambda se puede concluir:

Correcto:

TI correcto × señal de la sonda (oscilando entre 0,100 y 0,900 voltios DC). El sistema está suministrando correctamente la mezcla de aire-combustible. Es decir, no hay falta ni exceso de combustible con el motor en marcha mínima y con el motor caliente.

Falla más común:

TI alto (mayor o igual al valor máximo de la tabla) × señal de la sonda siempre por debajo de 0,300 voltios DC (**mezcla pobre**). La ECU intenta enriquecer la mezcla (por esto el TI es alto) y la sonda indica una mezcla pobre. Las principales causas de esta situación son:

- Presión baja en la línea de combustible.
- Inyectores tapados.
- Entradas falsas de aire antes del escape (antes de la sonda).
- Combustible de mala calidad.
- Sensores VAF, MAF, ACT, CTS, TPS, etc.
- Verificar la sonda Lambda.

Falla menos común:

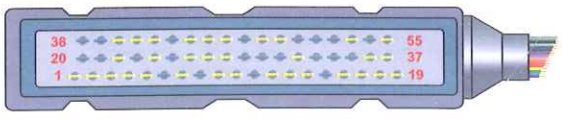
TI bajo (mayor o igual al valor mínimo de la tabla) × señal de la sonda siempre por encima de 0,600 voltios DC (**mezcla rica**). La ECU intenta empobrecer la mezcla (por eso el TI es bajo) y la sonda indica una mezcla rica. Las principales causas de esta situación son:

- Presión alta en la línea de combustible.
- Correa dentada fuera del punto (motor quemando aceite).
- Catalizador obstruido (tapado).
- Combustible de mala calidad.
- Cables de alta y bujías gastadas.
- Motor sin compresión.
- Sensores VAF, MAF, ACT, CTS, TPS, etc.
- Verificar la sonda Lambda.

Tabla de terminales de la ECU (ECU con 55 pines)

Omega 2.0 Gasolina (92-94), Suprema 2.0 Gasolina (92-94).
Omega 3.0 Gasolina (92-94), Suprema 3.0 Gasolina (92-94).
Omega 2.0 Alcohol (93 en adelante), Suprema 2.0 Alcohol (93 en adelante).
Astra 2.0 MPFI (hasta 99), Vectra GLS (hasta 96), Vectra CD (hasta 96).

Terminal de la ECU	Descripción
01	Control de la terminal 1 (primario) de la bobina de ignición.
02	Tierra (masa).
03	Señal de control del relé principal (terminal 85b) bomba de combustible, sonda.
04	Señal de control del actuador de marcha mínima IACV.
05	Señal de control de la válvula de purga del cánister CANP.
06	Señal de rotación para la terminal 11 de la unidad de control de transmisión auto.
07	Señal del sensor del flujo de aire VAF (terminal 2).
09	Señal del sensor de velocidad VSS (únicamente Omega/Suprema 3.0).
10	Tierra del sensor de oxígeno (sonda Lambda).
11	Señal del sensor de detonación (Omega/Suprema 2.0 Alcohol). Terminal de codificación de octanaje (Astra hasta 99).
12	Voltaje de referencia (5 vts DC) para el sensor VAF y TPS.
13	Terminal B del conector de diagnóstico ALDL.
14	Tierra (masa).
16	Señal de control de los inyectores (cilindros 1o. y 2o. motor de 4 cilindros y cilindros 1o, 2o. y 3o. motor de 6 cilindros).
17	Señal de control de los inyectores (cilindros 3o, y 4o. motor de 4 cilindros y cilindros 4º, 5o. y 6o. motor de 6 cilindros).
18	Voltaje de la batería para la alimentación de la ECU (línea 30).
19	Tierra (masa).
20	Terminal de codificación del escape (masa sin sonda Lambda y abierto el circuito con sonda Lambda)
21	Terminal de codificación del escape (masa sin sonda Lambda y abierto el circuito con sonda Lambda)
22	Señal de control de la lámpara de verificación del motor.
23	Señal de control del relé de corte de comp. del aire acondicionado.
24	Tierra (masa).
26	Tierra para VAF, CTS, TPS y conector de octanaje (vehículos a gasolina).

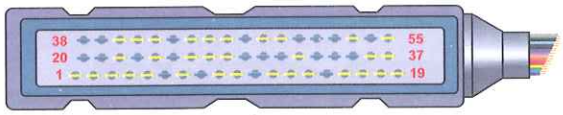


Conector de la ECU

Tabla de Terminales de la ECU (ECU con 55 pines)

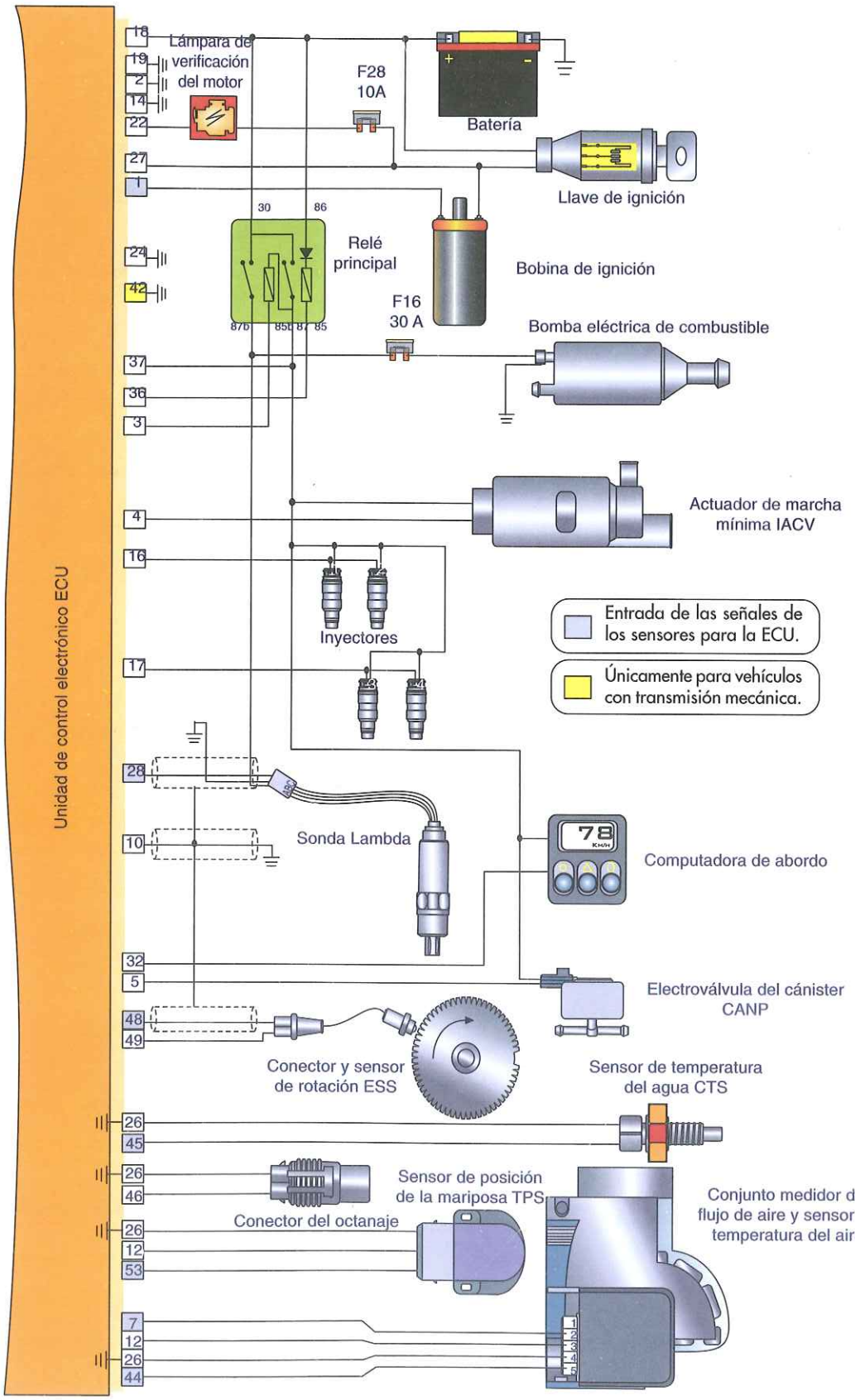
Omega 2.0 Gasolina (92-94), Suprema 2.0 Gasolina (92-94).
Omega 3.0 Gasolina (92-94), Suprema 3.0 Gasolina (92-94).
Omega 2.0 Alcohol (93 en adelante), Suprema 2.0 Alcohol (93 en adelante).
Astra 2.0 MPFI (hasta 99), Vectra GLS (hasta 96), Vectra CD (hasta 96).

Terminal de la ECU	Descripción
27	Voltaje de la batería para la alimentación de la ECU (línea 15).
28	Señal del sensor de oxígeno (sonda Lambda).
30	Tierra para el sensor VAF o MAF, CTS, TPS y el sensor de detonación (vehículos a alcohol y Astra).
32	Señal de salida para el computador de abordo.
34	Señal de posición de la mariposa para la terminal 55 de la ECU de transmisión automática.
36	Señal de control del relé principal (terminal 85) (Omega/Suprema/Vectra).
37	Voltaje de la terminal 87 del relé principal, voltaje de alimentación de la ECU.
40	Señal de entrada del compresor del aire acondicionado.
41	Señal del interruptor del aire acondicionado.
42	Señal del sensor NDS (tierra en transmisión mecánica).
43	Señal de salida para el tacómetro (Omega/Suprema 2.0 Alcohol y Astra hasta 99).
44	Señal del sensor de temperatura del aire ACT.
45	Señal de temperatura del motor CTS.
46	Terminal de codificación del número de octanaje (Omega/Vectra gasolina y Astra 2.0 hasta 99).
47	Interruptor de temperatura del aceite de la transmisión automática.
48	Señal del sensor de rotación ESS.
49	Tierra (masa) del sensor de rotación ESS.
51	Señal de acoplamiento de la transmisión automática (terminal 4 de la ECU, transmisión auto).
53	Señal del sensor de posición de la mariposa TPS (terminal 3 del conector del TPS).
55	A la terminal G del conector ALDL, datos bidireccionales de diagnóstico.

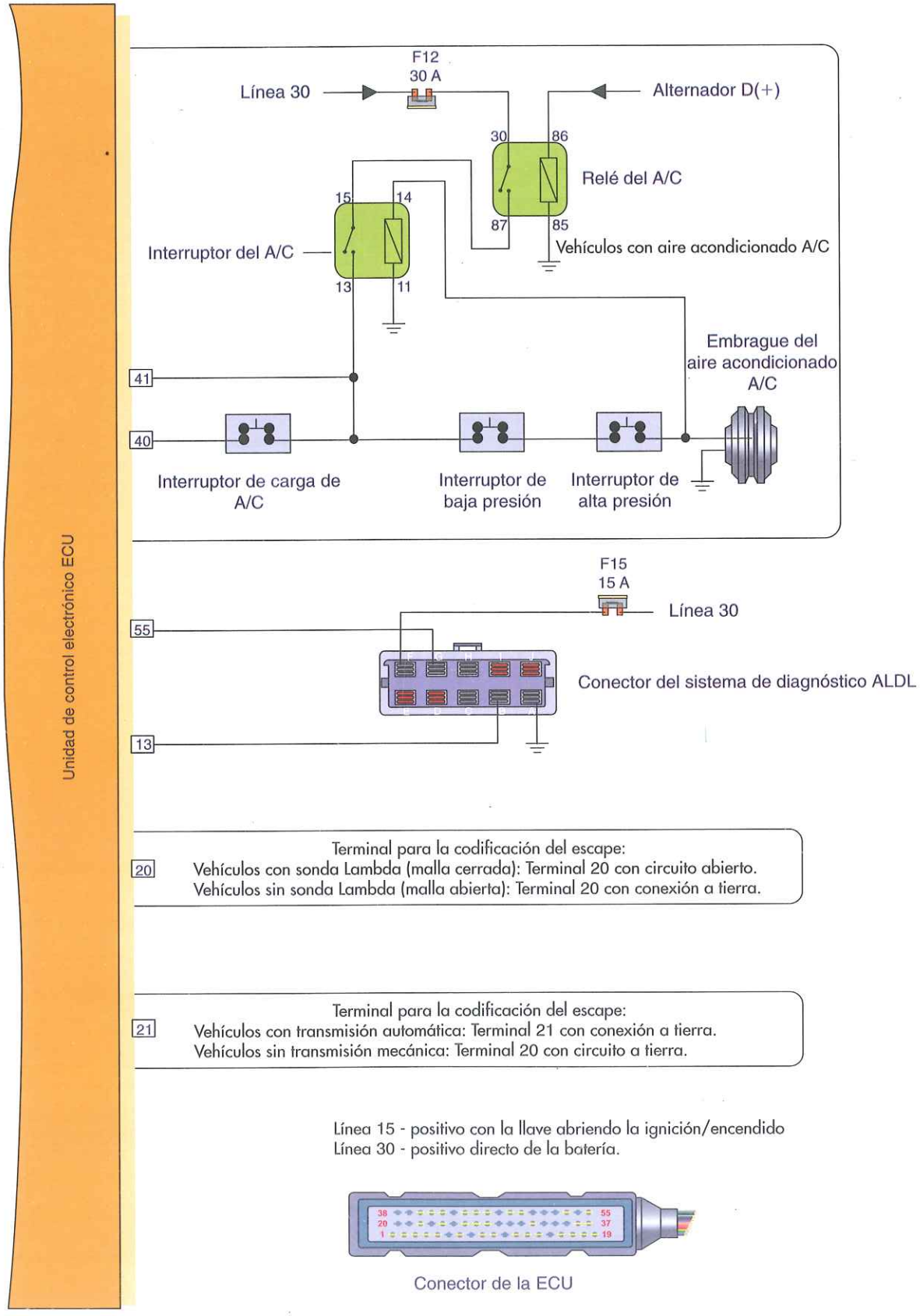


Conector de la ECU

Motronic M 1.5.1 - Omega 2.0/Suprema 2.0 Gasolina (92-94), Vectra GLS/CD (hasta 96) - 1/2



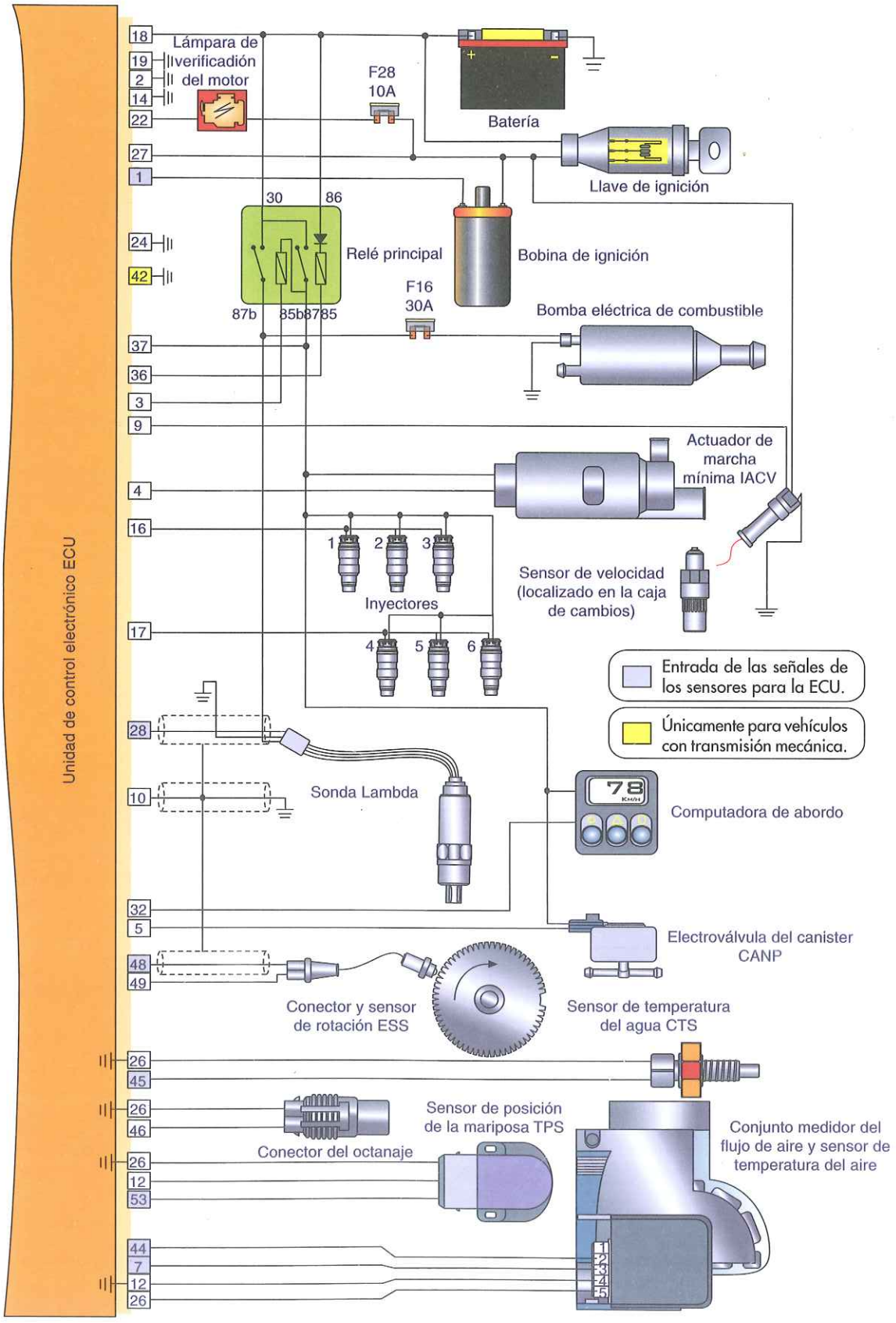
Motronic M 1.5.1 - Omega 2.0 / Suprema 2.0 Gasolina (92-94), Vectra GLS / CD (hasta 96)- 2/2



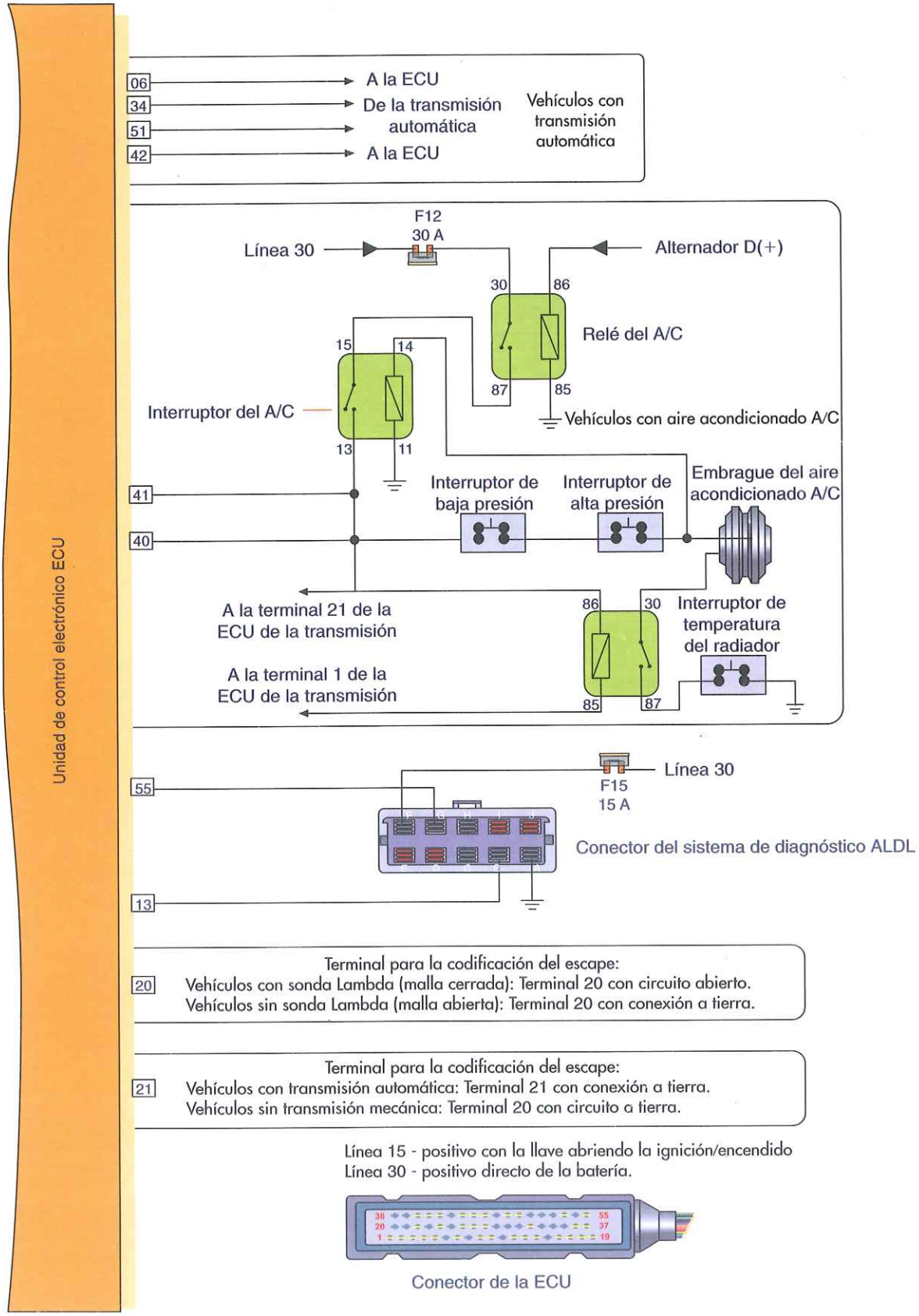
Línea 15 - positivo con la llave abriendo la ignición/encendido
Línea 30 - positivo directo de la batería.

Conector de la ECU

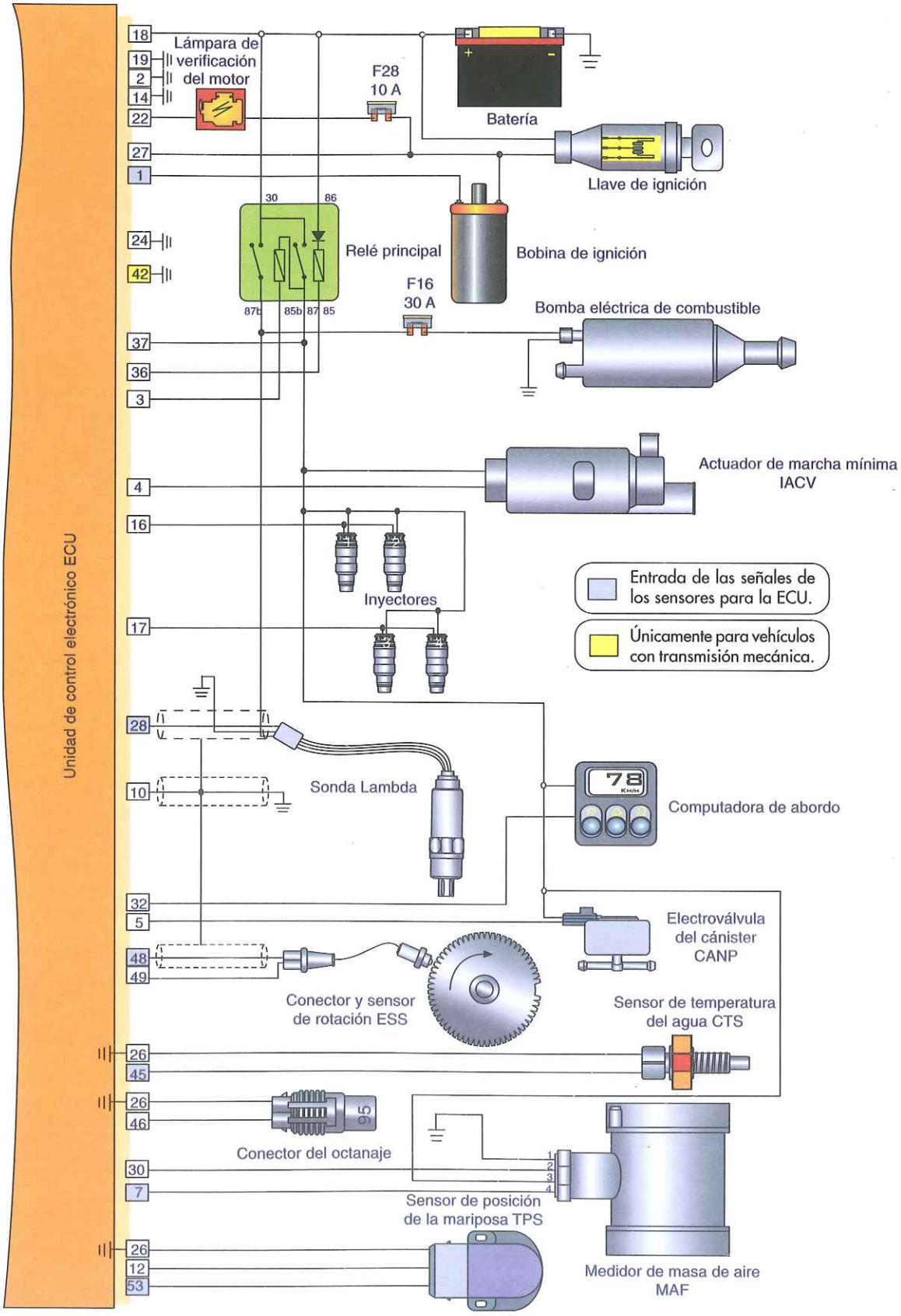
Motronic M 1.5.2 -Omega 3.0 / Suprema 2.0 Gasolina (92 - 94)- 1/2



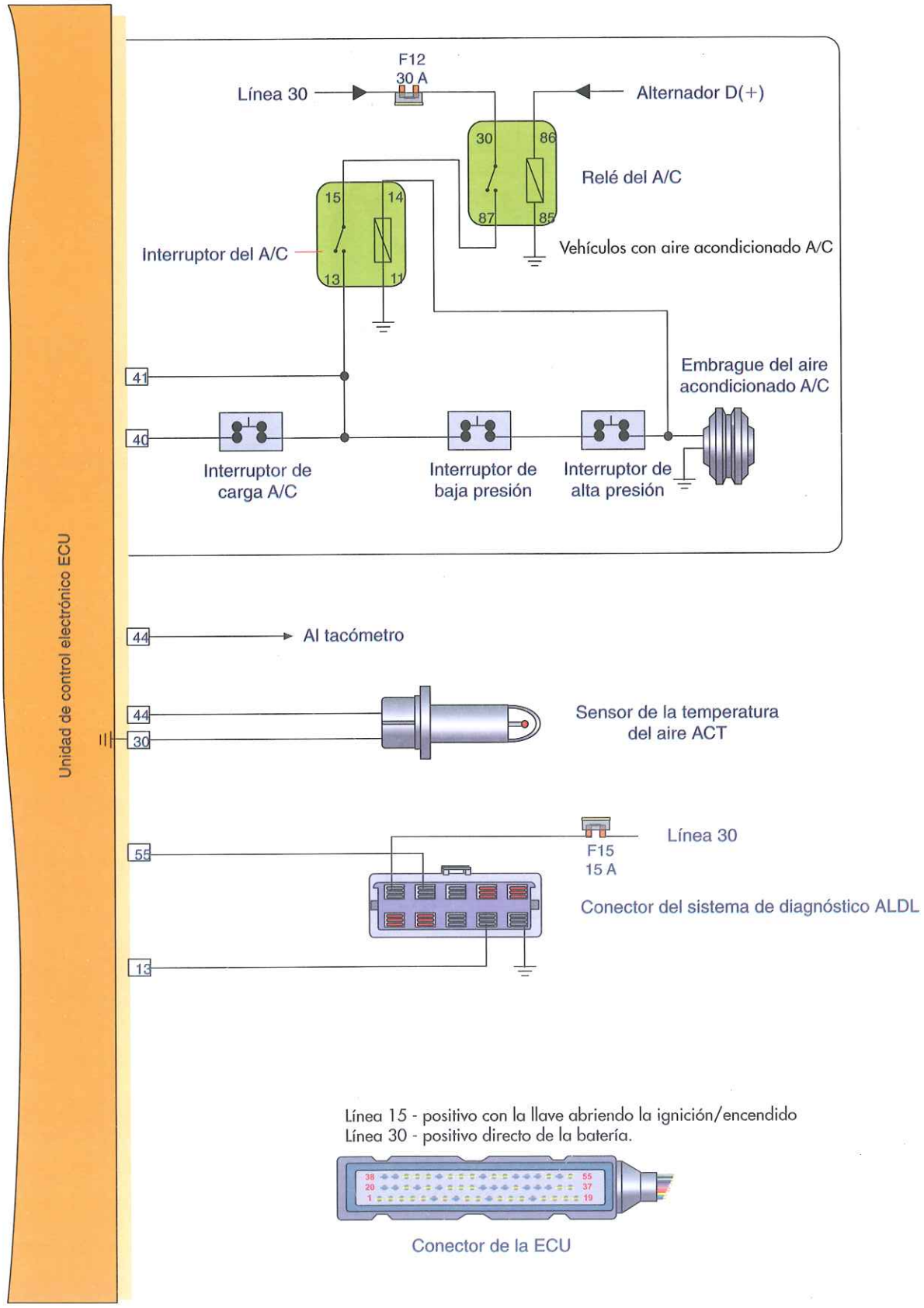
Motronic M 1.5.1 - Omega 3.0 / Suprema 3.0 Gasolina (92-94)- 2/2



Motronic M 1.5.2 - Astra 2.0 MPFI (Hasta 99)- 1/2



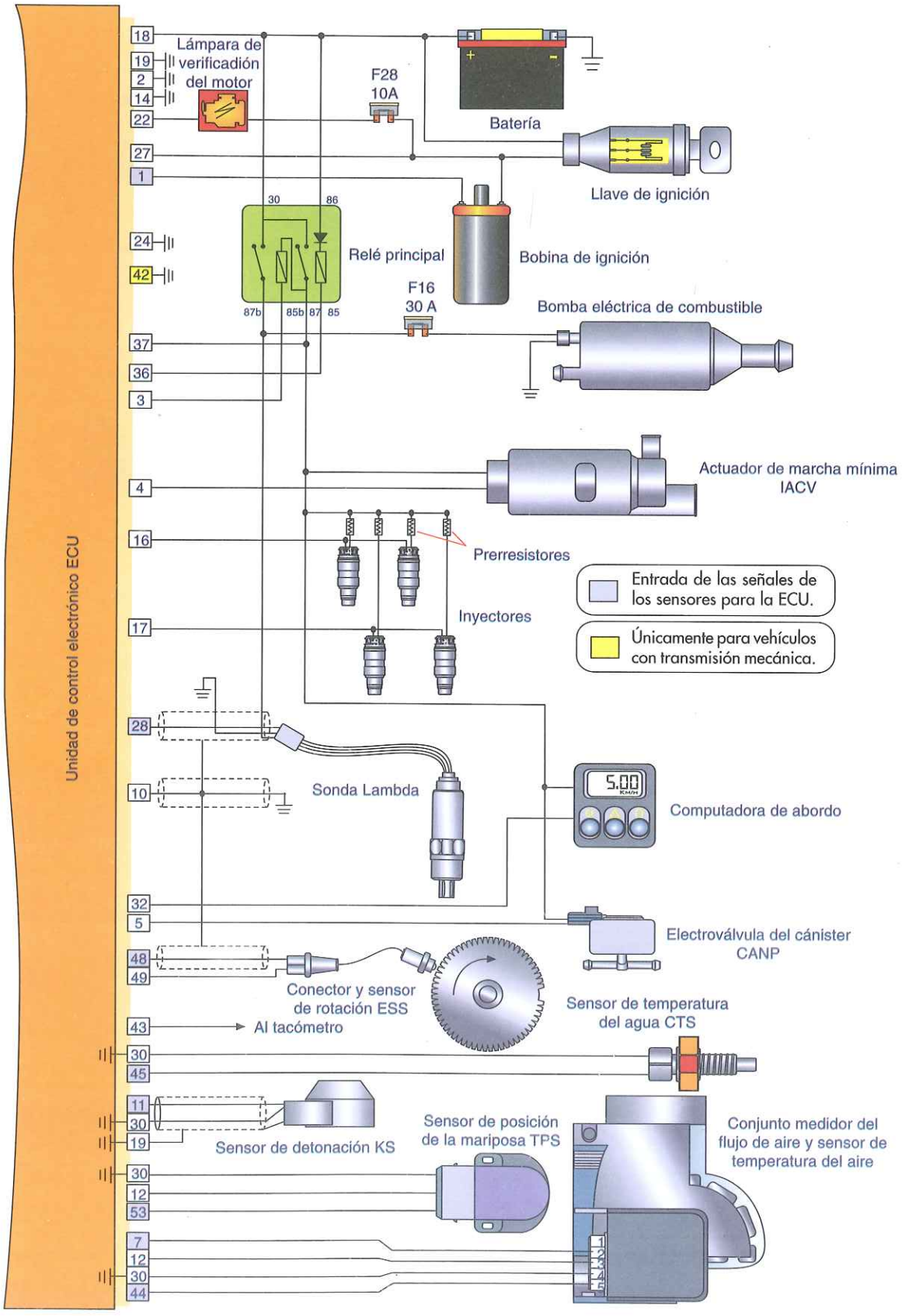
Motronic M 1.5.2 - Astra 2.0 MPFI (Hasta 99)- 2/2



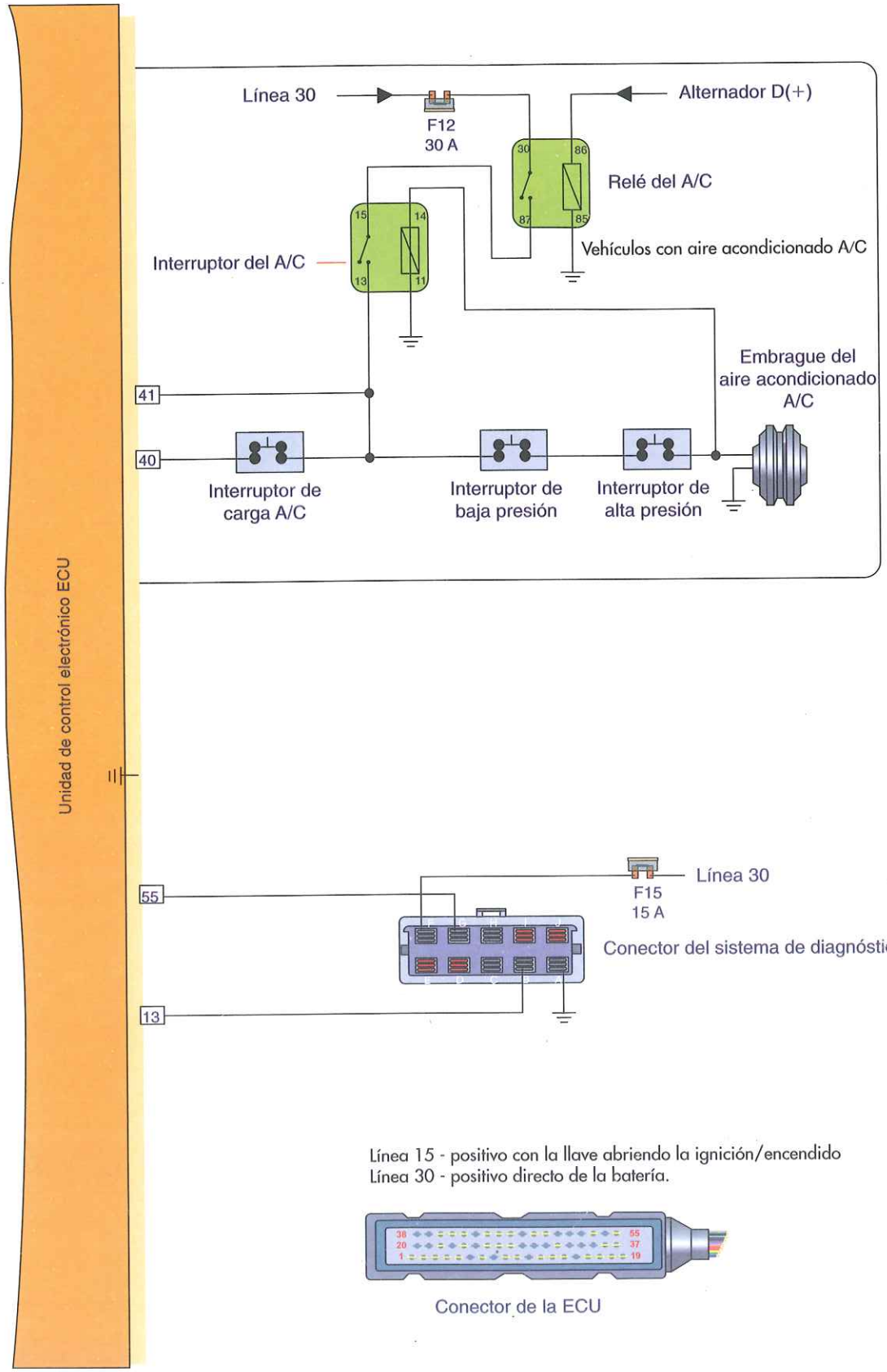
Línea 15 - positivo con la llave abriendo la ignición/encendido
Línea 30 - positivo directo de la batería.

Conector de la ECU

Motronic M 1.5.2 - Omega 2.0 / Suprema 2.0 Alcohol (93 en adelante)- 1/2



Motronic M 1.5.2 - Omega 2.0 / Suprema 2.0 Alcohol (93 en adelante)- 2/2



Línea 15 - positivo con la llave abriendo la ignición/encendido
Línea 30 - positivo directo de la batería.

Conector de la ECU

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor no enciende (tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra). Verificar el sensor de masa de aire MAF (Astra). Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Regulador de presión perforado (verificar la presión del flujo). Verificar los inyectores (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor no enciende (tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el circuito eléctrico de la bomba de combustible. Verificar el circuito eléctrico de los inyectores. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Falta de combustible en el tanque. Verificar el respiradero del tanque de combustible. Verificar la Unidad de Control Electrónico ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición. Verificar la alimentación de la ECU. ECU (el inyector abre directo cuando se da el encendido). ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el sensor de rotación. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar la carga de la batería. ECU.
Motor difícil de encender	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra). Verificar el sensor de masa de aire MAF (Astra). Verificar el sistema de ignición/encendido. Verificar el actuador de marcha mínima IACV. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor fallando	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra). Verificar el sensor de masa de aire MAF (Astra). Verificar el sistema de ignición/encendido. Verificar el actuador de marcha mínima IACV. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el sensor de detonación KS (vehículos a alcohol). Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar los cables de alta y las bujías. Borrar memoria de la ECU (desconectar el conector de la ECU por una hora). ECU.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Falta de potencia del motor	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra). Verificar el sensor de masa de aire MAF (Astra). Verificar el sistema de ignición/encendido. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Verificar cables de alta y bujías. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Consumo excesivo	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de rotación ESS. Verificar el medidor del flujo de aire VAF (Omega/Suprema/Vectra). Verificar el sensor de masa de aire MAF (Astra). Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Catalizador obstruido. Verificar el inyector (goteo o trabado). Filtro de aire obstruido. Entradas falsas de aire. Cables de alta o bujías. Borrar memoria de la ECU (desconectar el conector de la ECU por una hora). ECU
Marcha mínima irregular (oscilando)	Verificar el actuador de marcha mínima IACV. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor de velocidad ESS (Omega/Suprema 3.0). Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. Borrar memoria de la ECU (desconectar el conector de la ECU por una hora). ECU.
Marcha mínima alta (acelerado)	Verificar el actuador de marcha mínima IACV. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Verificar la carga de la batería. Entradas falsas de aire en la región del cuerpo mariposa. Entradas falsas de aire en el eje de la mariposa. Carbonización en el eje de la mariposa. Borrar memoria de la ECU (desconectar el conector de la ECU por una hora). ECU.
Marcha mínima baja	Verificar el actuador de marcha mínima IACV. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de velocidad ESS (Omega/Suprema 3.0). Verificar el sensor doble de posición de la mariposa TPS. Entradas falsas de aire en el colector de admisión. Borrar memoria de la ECU (desconectar el conector de la ECU por una hora).

Capítulo 15

Sistema Bosch Motronic MP 9.0 y Sistema Magneti Marelli IAW 1AVS

Sistema Bosch Motronic MP 9.0 y Sistema Magneti Marelli IAW 1AVS

El sistema integrado de inyección/ignición electrónica **Motronic** MP 9.0 fue desarrollado por **Bosch** y el sistema **IAW 1AVS** fue desarrollado por **Magneti Marelli** (fabricante de la ECU), en compañía de **Bosch**, fabricante de la mayor parte de los componentes.

Son sistemas multipunto que utilizan un inyector para cada cilindro. Los inyectores se encuentran instalados en el colector de admisión. La inyección es del tipo secuencial.

En el encendido los inyectores son abiertos a cada 180° (**inyección continua**), después del encendido son abiertos a cada 360° (**inyección semisecuencial**) y después de 10 segundos de funcionamiento del motor el control pasa a ser secuencial (en el orden de admisión de los cilindros).

La masa de aire admitida por el motor es calculada por el método de **velocidad /densidad/Lambda** (*Speed/Density/* Lambda), por eso, sus principales sensores son el sensor de presión absoluta MAP, sensor de temperatura del aire ACT y el sensor de temperatura del agua CTS.

Trabaja en malla cerrada, utiliza el sensor de oxígeno (**sonda Lambda** HEGO), que monitorea la eficiencia del proceso de combustión.

El sistema de ignición utiliza un distribuidor (**ignición dinámica**), el cual requiere constantemente información del ángulo de avance inicial (**punto de ignición**).

Aplicaciones	
Motronic MP 9.0 (Bosch)	
VW	Gol MI 1000 8V (1997 en adelante)
IAW 1AVS (Magneti Marelli)	
VW	Gol MI 1000 16V (1997 en adelante)

Son sistemas de inyección/ignición digitales, con capacidad de detectar innumerables fallas que son almacenadas en la memoria de la ECU en forma de códigos numéricos. Los códigos de falla pueden ser accesados por medio de un *Scanner*.

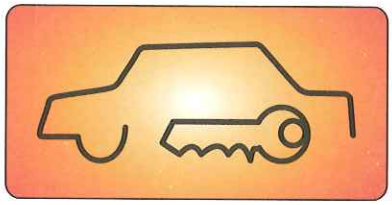
En los sistemas Motronic MP 9.0 y IAW 1AVS el ventilador de enfriamiento es controlado por un interruptor térmico.

Con la unidad de control electrónico (ECU) puede ir incorporado el sistema inmobilizador de partida (opcional).

Este sistema, que en la llave de encendido lleva un dispositivo (*chip*) denominado transponder, transmite (por onda de radio) un código secreto a la ECU. Al dar encendido al motor el código es reconocido por la ECU; por lo tanto, ésta pasa a controlar normalmente el sistema de inyección/ignición y enciende el motor.

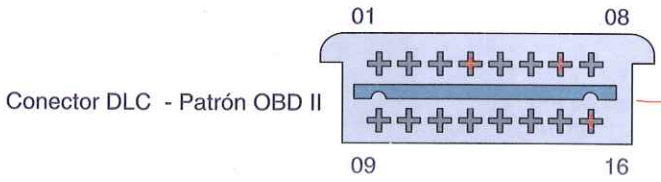
Si el código no es reconocido por la ECU, un ECU en el panel de instrumentos será intermitente cuando la llave abre el encendido y bloquea los sistemas de inyección e ignición 3 segundos después de abrir el encendido.

LED del sistema inmobilizador localizado en el panel de instrumentos



Conector de diagnóstico (DLC)

El conector de diagnóstico DLC es una interface de conexión entre el reparador (*Scanner*) y la unidad de control electrónico (ECU).

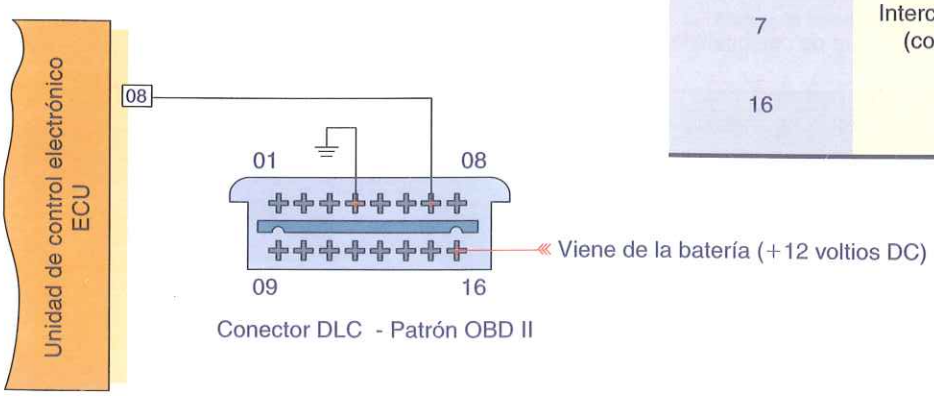


Locación del corrector de diagnóstico DLC

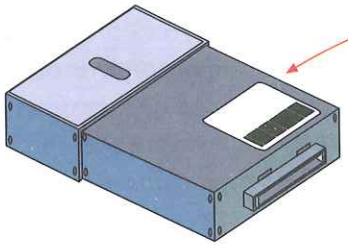
Funciones del conector de diagnóstico (DLC)

El conector de diagnóstico DLC sirve para conectar equipos de diagnóstico tipo *Scanner*.

Terminal DLC	Función
4	Tierra (masa)
7	Intercambio de datos ECU - *Scanner* (conectado al pin 29 de la ECU)
16	Positivo de la batería (+12 voltios DC)

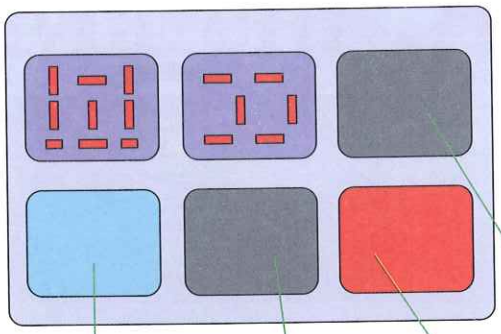


Localización de la ECU



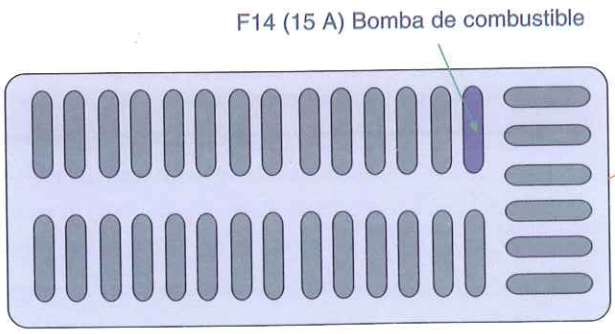
Gol MI 1000 8V, Gol MI 1000 16V y Parati MI 1000 16V

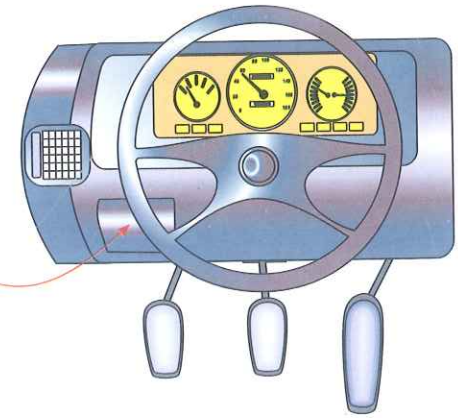
Localización de los fusibles y relés



Gol MI 1000 8V, Gol MI 1000 16V y Parati MI 1000 16V

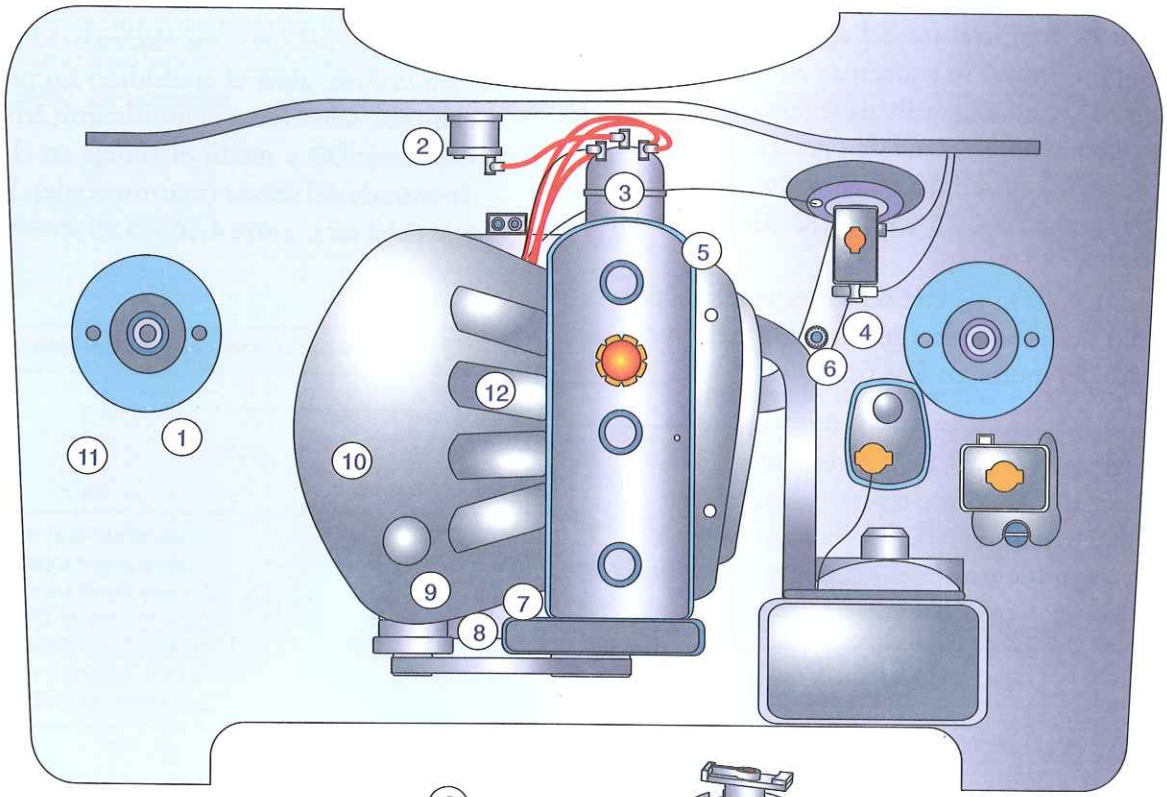
Localización de los componentes

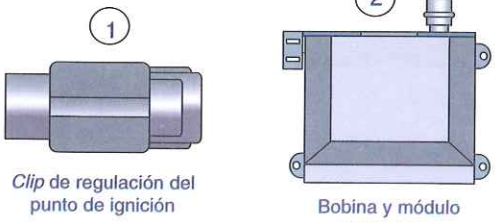




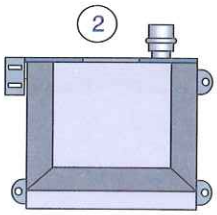
Gol MI 1000 8V, Gol MI 1000 16V y Parati MI 1000 16V

Localización de los componentes

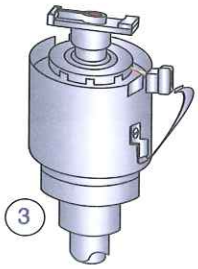




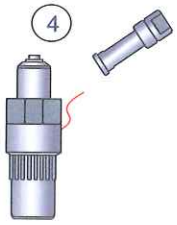
Clip de regulación del punto de ignición



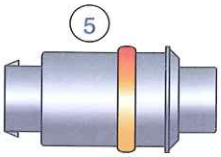
Bobina y módulo de ignición



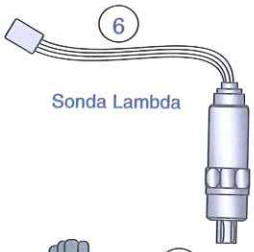
Sensor de rotación *Hall* (interno)



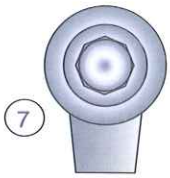
Sensor velocidad VSS



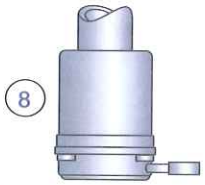
Sensor de temperatura del agua -CTS-



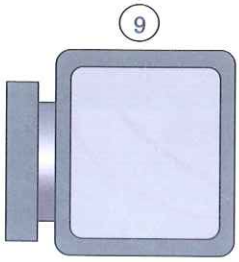
Sonda Lambda



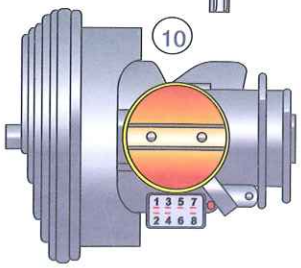
Sensor de detonación KS



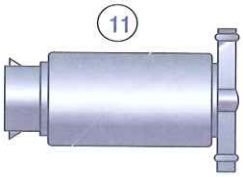
Regulador de presión



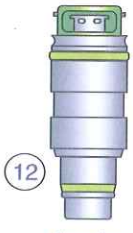
Sensor de presión MAP y temperatura del aire ACT (enlazados)



Cuerpo mariposa TBI



Electroválvula del cánister



Inyector

Verificación del sensor de temperatura del agua (CTS)

El sensor de temperatura del agua CTS (*Coolant Temperatura Sensor*) se encuentra en el sistema de enfriamiento junto a la válvula termostática.

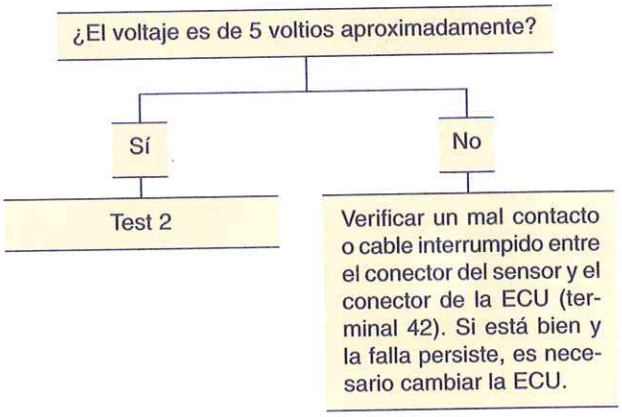
En temperatura normal de operación el sensor envía una señal entre 1,20 y 0,85 voltios DC (Gol MI 1000 8V) o 0,80 y 0,45 voltios DC (Gol/Parati MI 1000 16V).

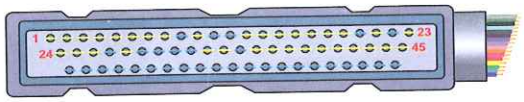
La información de este sensor es utilizada para el cálculo de la masa de aire admitida y el funcionamiento del motor en fase fría.

Recovery: cuando la ECU detecta una falla en el circuito CTS (cortocircuito o circuito abierto), graba un código de falla correspondiente en la memoria y asume una temperatura de 100° como patrón.

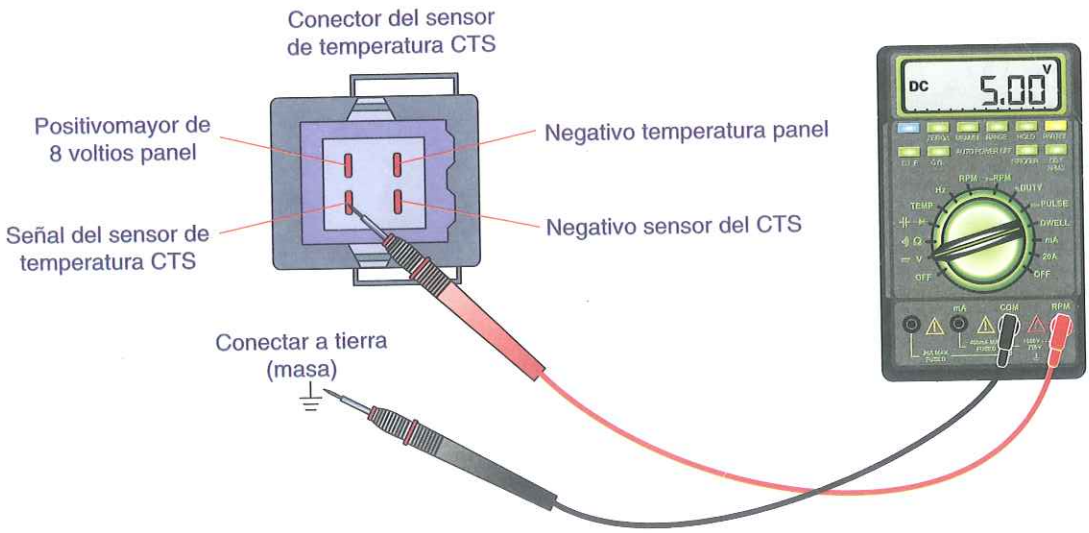
1 Test. Verificación del voltaje de entrada del sensor

- Desconectar el conector eléctrico del sensor. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor, seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC y medir el voltaje en el cable de entrada del sensor (marrón/verde). El voltaje debe estar entre 4,60 y 5,20 voltios DC.



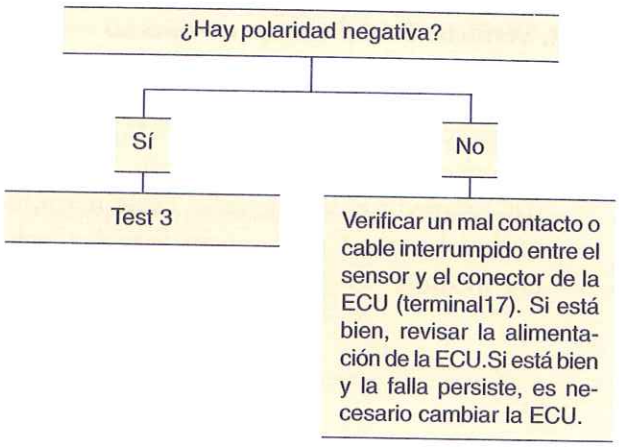


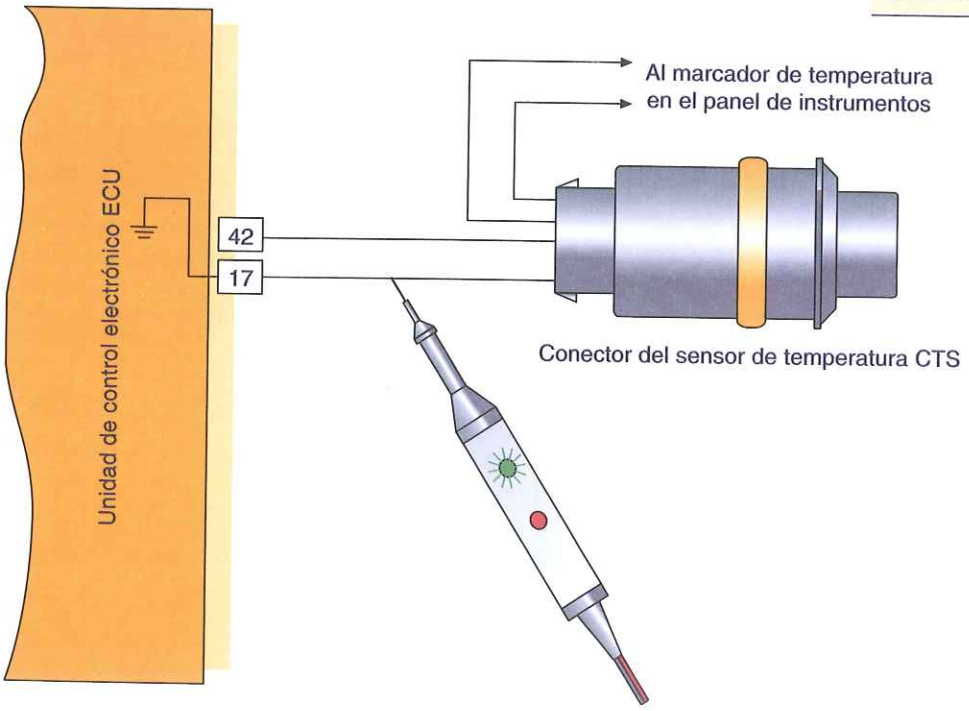
Conector de la ECU

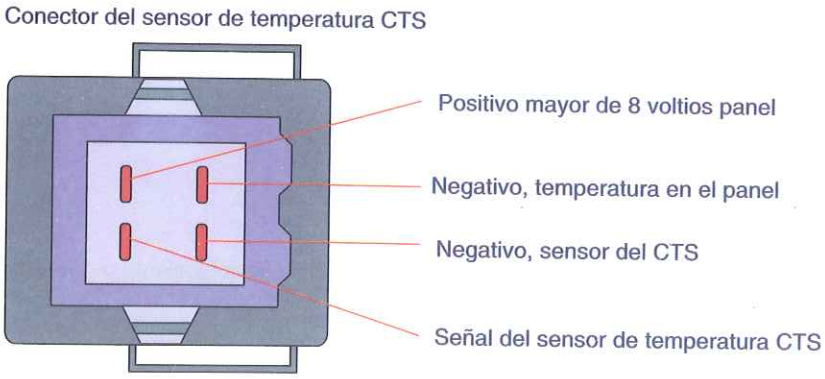


2 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Reconectar el conector eléctrico del sensor y conectar el analizador de polaridad en el cable azul/marrón del sensor. La polaridad debe ser negativa.

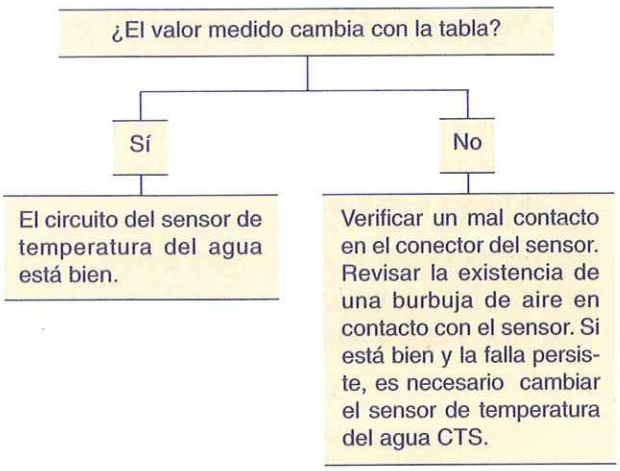


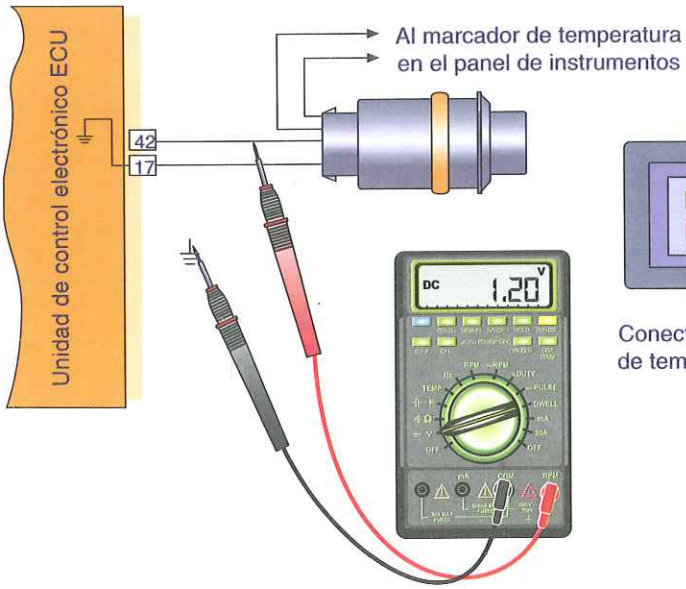


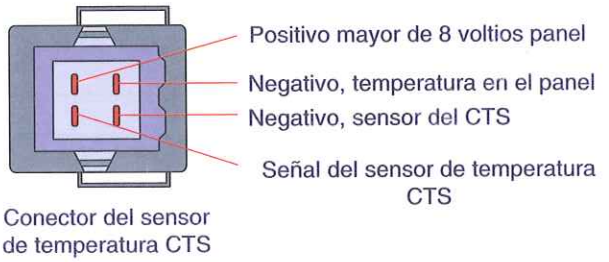


3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Medir la temperatura del agua (con el multímetro en la carcasa de la válvula termostática). Seleccionar el multímetro en escala de voltaje (DC) y medir el voltaje en el cable marrón/verde del sensor. Comparar con la tabla el voltaje medido.







Gol 1000 MI 8 válvulas

Temperatura (°C)	10	20	30	40	50	60	85	90	100	110
Voltaje (DC)	4,30	3,70	3,30	2,80	2,30	2,00	1,20	1,00	0,90	0,65

Accionamiento del ventilador

Motor en temperatura normal de operación

Gol 1000 MI 16 válvulas

Temperatura (°C)	25	40	80	100
Voltaje (DC)	3,00	2,20	0,80	0,50

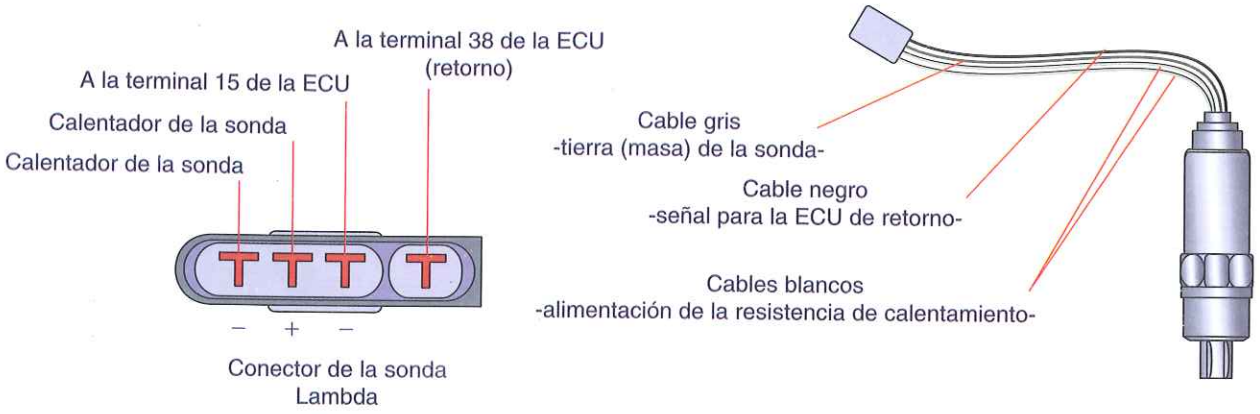
Accionamiento del ventilador

Motor en temperatura normal de operación

Verificación de la sonda Lambda (HEGO)

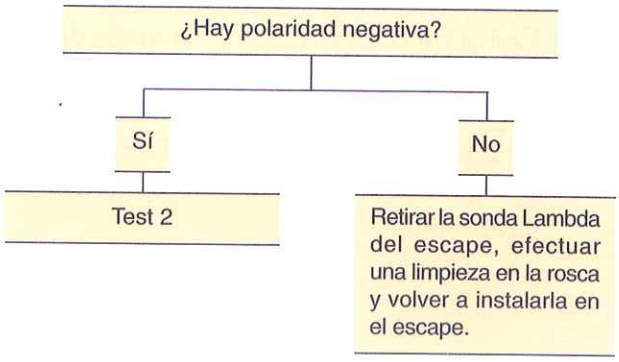
La sonda Lambda HEGO (*Heated Gas Oxygen Sensor*) se encuentra en el escape del vehículo (antes del catalizador). Informa a la ECU de las variaciones en la concentración de oxígeno en los gases del escape. También permite a la ECU efectuar correcciones de las proporciones de la mezcla de aire-combustible, manteniendo la ideal (estequiométrica).

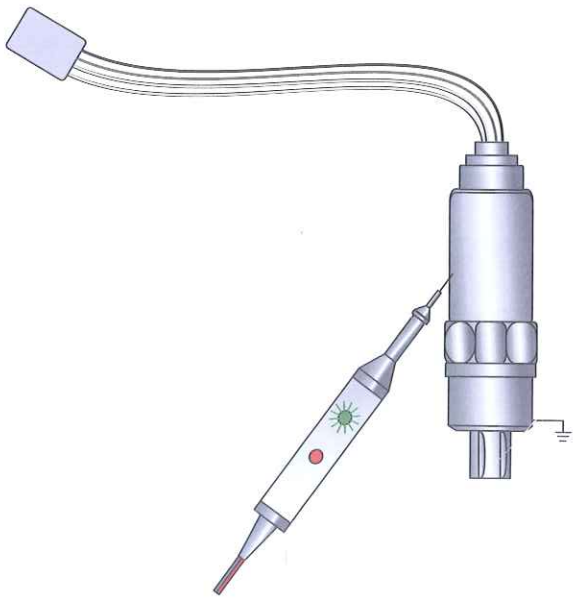
La sonda Lambda comienza a trabajar después de alcanzar la temperatura de 360 °C (cerca de dos minutos después del encendido del motor).



1 Test. Verificación de la tierra (masa) en la carcasa de la sonda

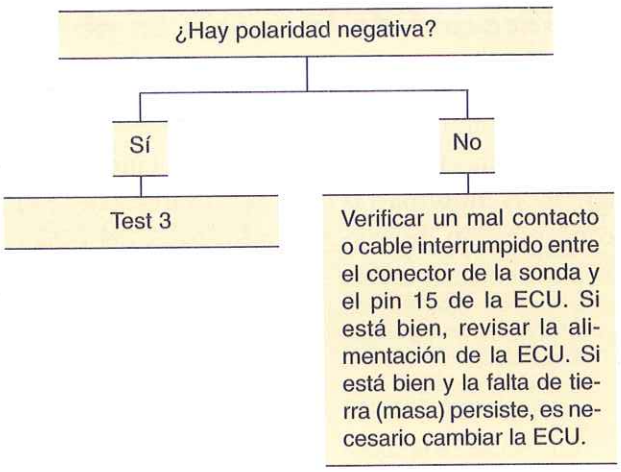
- Conectar el analizador de polaridad en la carcasa de la sonda. La polaridad debe ser negativa.

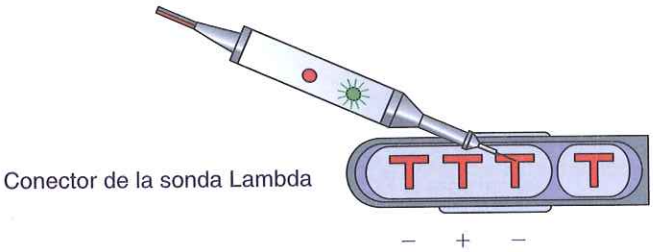




2 Test. Verificación de la tierra (masa) de la sonda en la ECU

- Desconectar el conector eléctrico de la sonda. Conectar el analizador de polaridad en la terminal del conector que va al pin 15 de la ECU. La polaridad debe ser negativa.

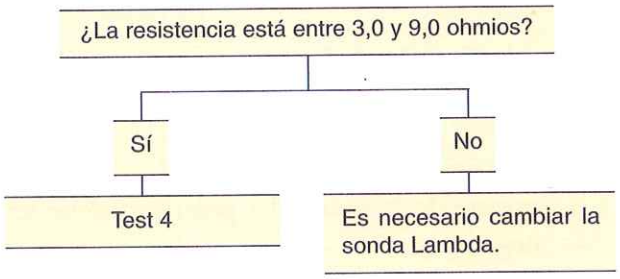


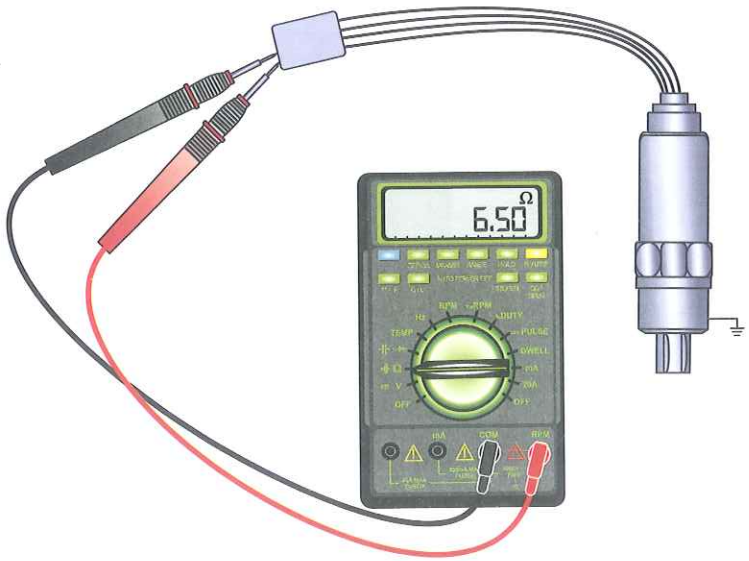


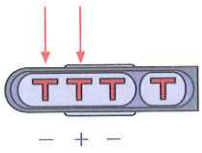
Conector de la sonda Lambda

3 Test. Verificación de la resistencia de calentamiento

- Con el conector eléctrico de la sonda desconectado, seleccionar el multímetro en escala de ohmios. Medir la resistencia eléctrica entre los cables blancos de la sonda. La resistencia debe estar entre 3,0 y 9,0 ohmios con temperatura ambiente.



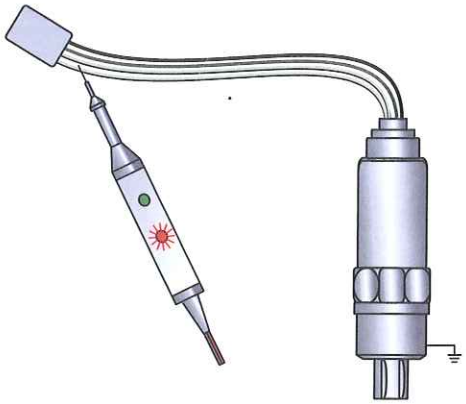


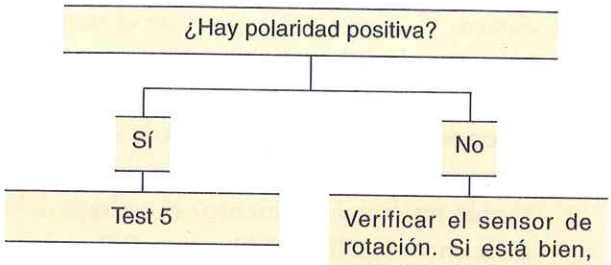


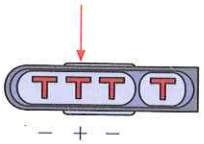
Conector de la sonda Lambda

4 Test. Verificación de la alimentación positiva de la resistencia de calentamiento

- Reconectar el conector eléctrico de la sonda. Prender el motor y con el analizador de polaridad, medir la polaridad en el cable blanco de la sonda conectado al cable negro/rojo (positivo). La polaridad debe ser positiva.



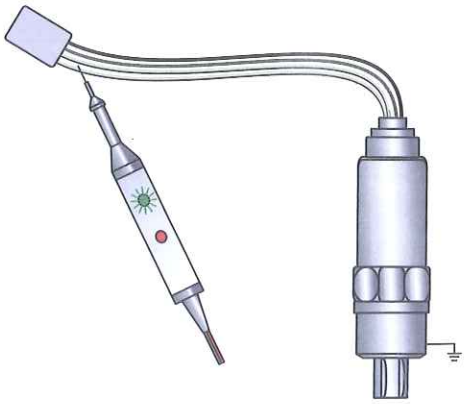


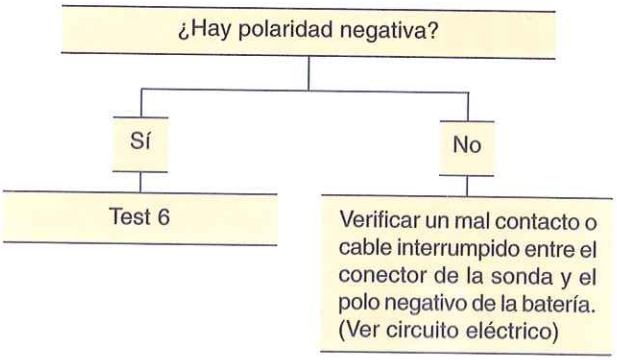


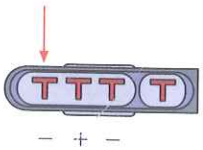
Conector de la sonda Lambda

5 Test. Verificación de la alimentación negativa de la resistencia de calentamiento

- Con el analizador de polaridad, medir la polaridad en el otro cable blanco de la sonda. La polaridad debe ser negativa.



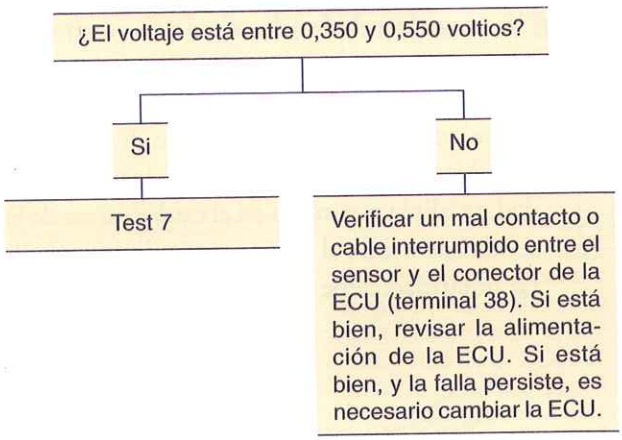


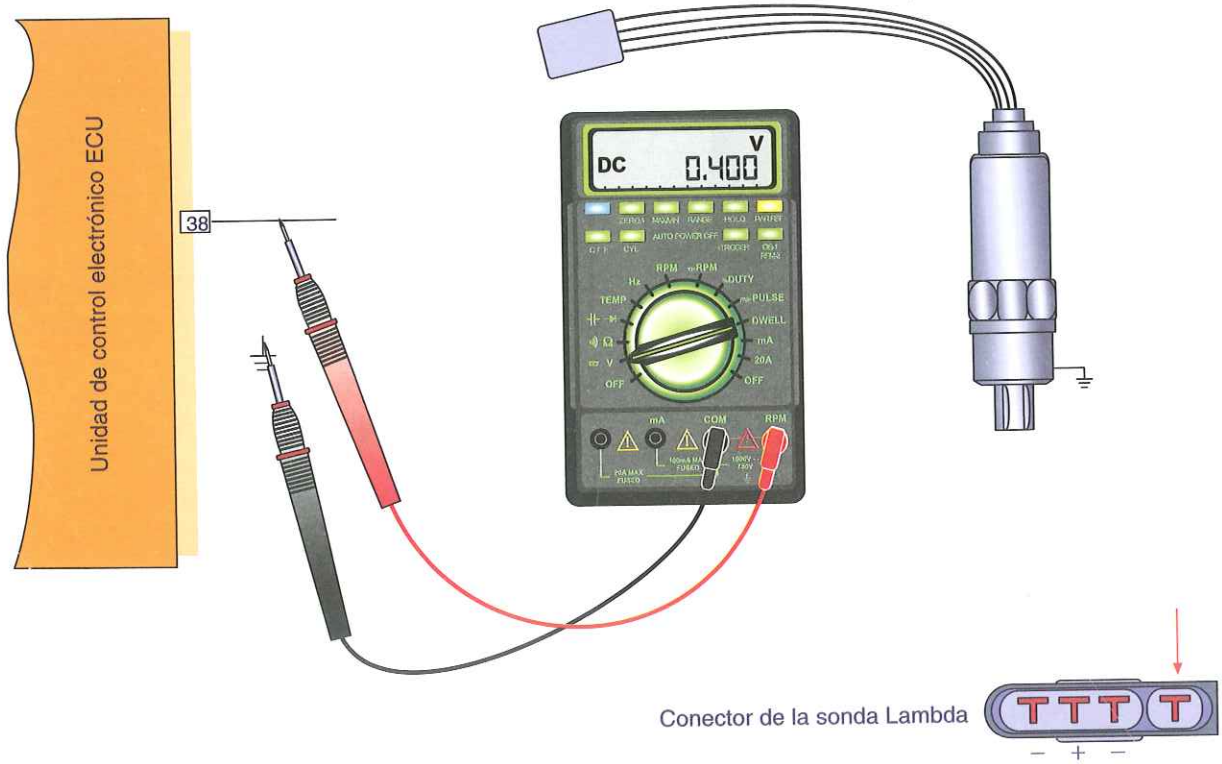


Conector de la sonda Lambda

6 Test. Verificación del voltaje de referencia

- Apagar el motor y desconectar el conector eléctrico de la sonda. Prender el motor y medir el voltaje DC entre el cable negro de la sonda que va a la terminal 38 de la ECU y la tierra (**masa**). Durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el voltaje debe estar entre 0,350 y 0,550 voltios DC.





7 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Apagar el motor, reconectar el conector eléctrico de la sonda Lambda. Encender el motor hasta alcanzar la temperatura normal de operación (cuando prenda el ventilador). Con el multímetro medir el voltaje en el cable negro de la sonda (terminal C del conector de la sonda).
- Con el motor frío, la sonda envía una señal de voltaje entre 0,350 y 0,550 voltios DC con pequeñas oscilaciones.
- Con el motor caliente, el voltaje debe oscilar rápidamente (más o menos dos veces por segundo) entre aproximadamente 0,100 voltios (**mezcla pobre**) y 0,900 voltios (**mezcla rica**). Acelerando, el voltaje debe tender a valores entre 0,700 y 1,00 voltios DC.

- Cuando la señal está prácticamente fija por debajo de 0,45 voltios (**mezcla pobre**), se debe provocar un enriquecimiento de la mezcla (ejemplo: inyectando una pequeña cantidad de lubricante del colector de admisión). Enseguida del enriquecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe sobrepasar 0,50 voltios y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien y la falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

- Cuando la señal está prácticamente fija por encima de 0,45 voltios (**mezcla rica**), se debe provocar un empobrecimiento de la mezcla (ejemplo: por un corto tiempo provocar una entrada falsa de aire). Enseguida del empobrecimiento de la mezcla, la señal enviada por la sonda debe disminuir rápidamente (por debajo de 0,45 voltios) y volver al valor inicialmente medido. Si hay esa oscilación en la señal de la sonda, se puede afirmar que la sonda Lambda está bien y la falla es provocada por otros elementos del sistema. En caso de que no exista oscilación, la falla se encuentra en la sonda Lambda.

¿El voltaje oscila correctamente?

Sí

El circuito de la sonda Lambda está bien.

No

El valor es siempre menor de 0,45 voltios (mezcla pobre).

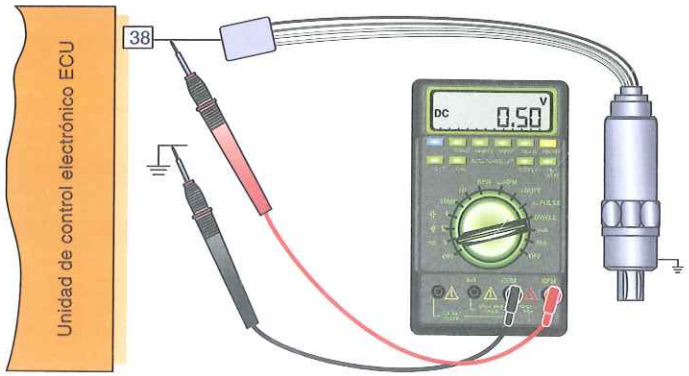
Verificar:
- Señal de los sensores VAF, ACT, CTS y TPS.
- Presión de la línea de combustible menor (filtros obstruidos, bomba eléctrica de combustible, regulador de presión desajustado).
- Uno o más inyectores tapados o dañados.
- Entradas falsas de aire en el colector de admisión o del escape.
- Combustible de mala calidad.
- Correa dentada fuera de punto.

Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la sonda Lambda.

El valor es siempre mayor de 0,45 voltios (mezcla rica).

Verificar:
- Señal de los sensores VAF, ACT, CTS y TPS.
- Filtro obstruido.
- Cables de alta.
- Presión de la línea de combustible mayor (regulador de presión desajustado)
- Motor quemando aceite.
- Correa dentada fuera de punto.
- Catalizador obstruido.
- Inyector sucio o desgastado.
- Combustible de mala calidad.

Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la sonda Lambda.



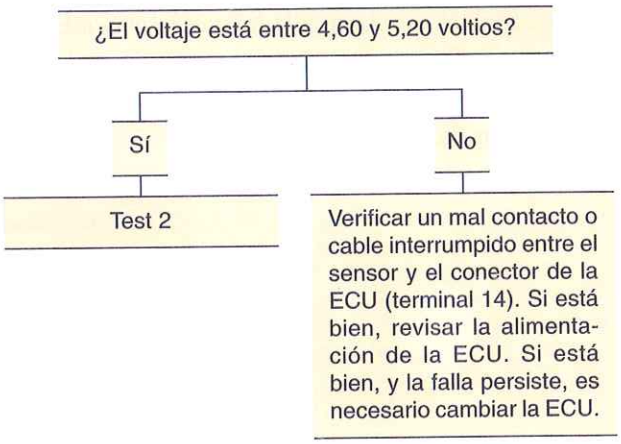
Verificación del sensor de posición de la mariposa (TPS)

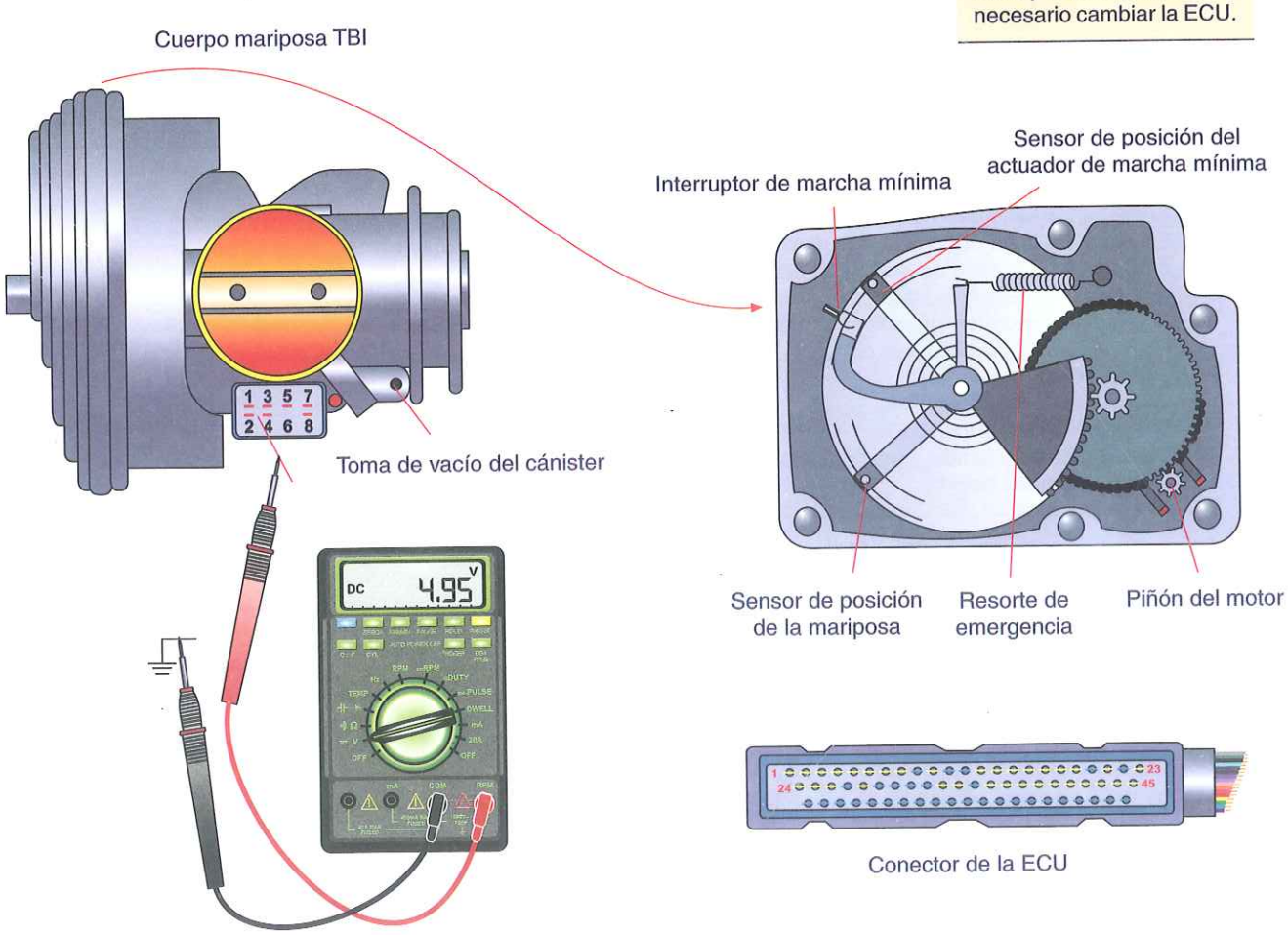
El sensor de posición de la mariposa TPS (*Throttle Position Sensor*) se encuentra en el compartimiento lateral del cuerpo mariposa y al lado opuesto del cable (**guaya**) del acelerador. Informa a la ECU de las variaciones angulares de la mariposa del acelerador (aceleración rápida, cargas parciales y plena carga).

> ***Recovery:*** cuando la ECU detecta una falla en el circuito del sensor de posición de la mariposa TPS, graba un código de falla correspondiente y sustituye la señal de posición de la mariposa por un valor estimado basado en la rotación del motor, lo cual puede provocar un aumento de la rotación en la marcha mínima del motor.

1 Test. Verificación del voltaje de entrada

- Retirar el soporte del filtro de aire y con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC. Medir el voltaje del cable azul/negro del sensor conectado a la terminal 4 del conector del cuerpo mariposa TBI. El voltaje debe estar entre 4,60 y 5,20 voltios DC.





2 Test. Verificación de la tierra del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/azul conectado a la terminal 7 del conector del cuerpo mariposa TBI. La polaridad debe ser negativa.

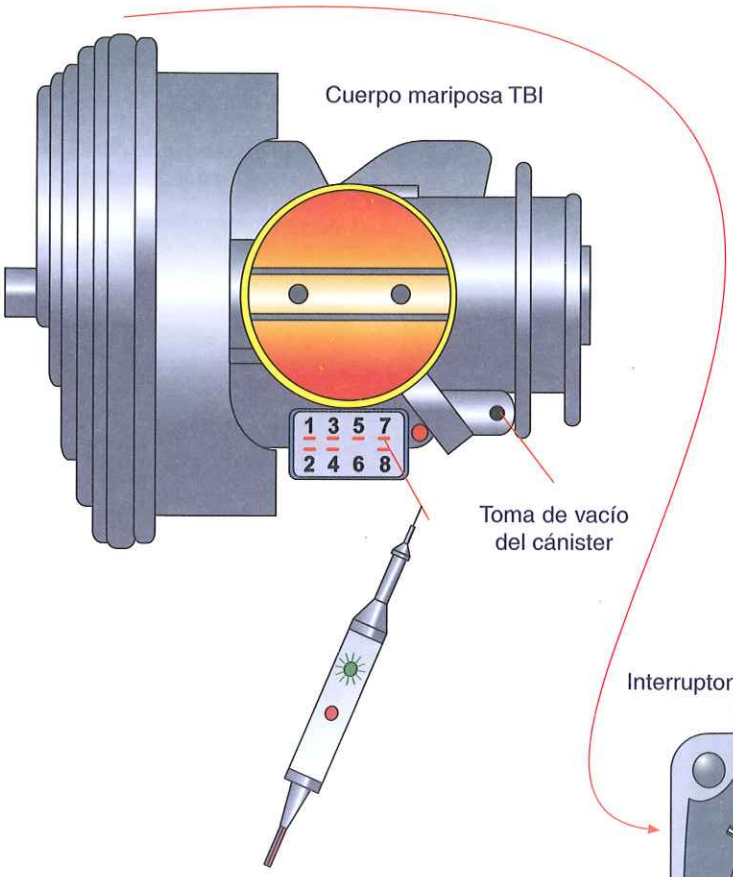
¿Hay polaridad negativa?

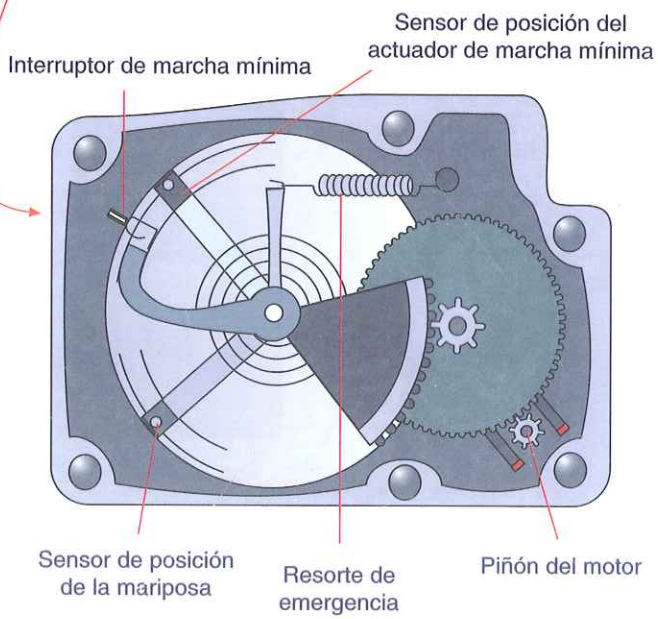
Sí

Verificar un mal contacto del conector del sensor. Si no hay mal contacto ir al Test 3.

No

Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU (terminal 17). Si está bien, revisar la alimentación de la ECU. Si está bien, y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.



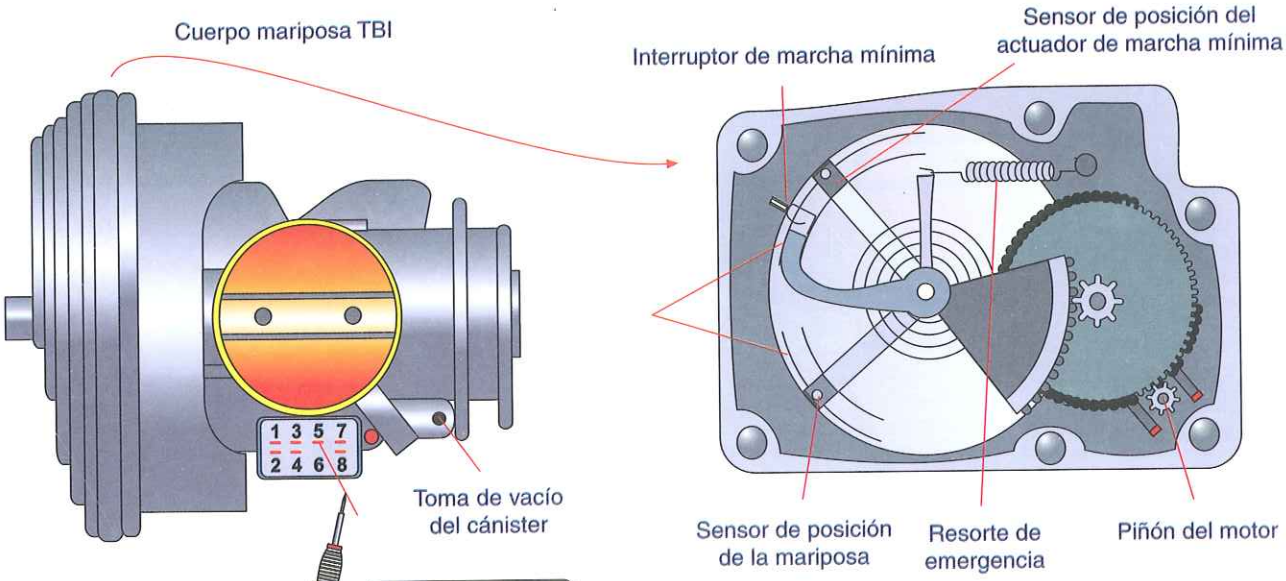


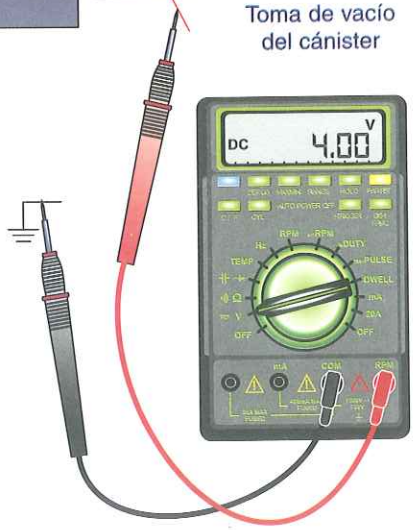
3 Test. Verificación del voltaje de retorno.

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable azul/verde conectado a la terminal 5 del conector del cuerpo mariposa TBI. Abrir lentamente la mariposa del acelerador. La señal debe variar entre 4,20 voltios (mariposa cerrada) y 0,80 voltios (mariposa abierta) aproximadamente, sin saltos ni interrupciones.

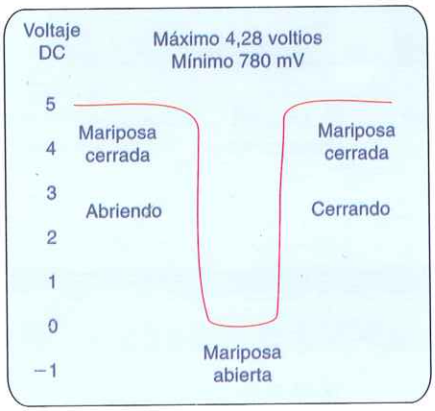
¿El voltaje cambia de acuerdo con la tabla?

- **Sí** → El circuito del sensor de posición de la mariposa está bien.
- **No** → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y el conector de la ECU (terminal 41). Si está bien, verificar la pista del sensor. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor.

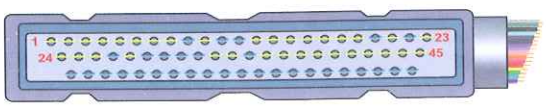




Señal del osciloscopio del ciclo de apertura y cierre de la mariposa del acelerador



Conector de la ECU



Verificación del circuito eléctrico de los inyectores

Para medir la resistencia eléctrica de todos los inyectores y sus cables de alimentación, sin necesidad de desconectar los conectores eléctricos de los inyectores, haga lo siguiente:

- Desconecte el conector eléctrico de la ECU.
- Seleccione el multímetro en la escala de Ohm.
- Retire la llave del encendido y mida la resistencia eléctrica entre las siguientes terminales del conector de la ECU:

  6 y 7 para medir la resistencia eléctrica de los inyectores del 1er y 2º cilindro y sus cables de alimentación.

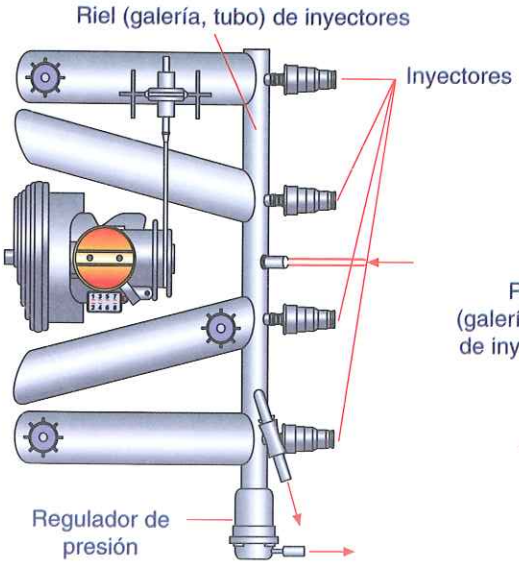
  6 y 28 para medir la resistencia eléctrica de los inyectores del 3er y 2º cilindro y sus cables de alimentación.

  6 y 28 para medir la resistencia eléctrica de los inyectores del 3er y 4º cilindro y sus cables de alimentación.

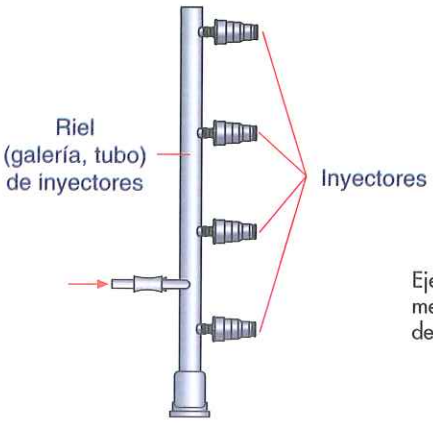
Gol MI 1000 8V la resistencia debe estar entre 20 y 30 ohmios.

Gol /Parati MI 1000 16V la resistencia debe estar entre 26 y 36 ohmios.

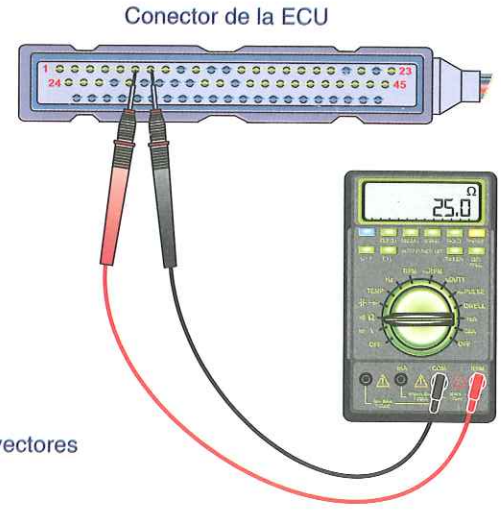
Los valores corresponden a la medición de un circuito eléctrico de dos inyectores asociados en serie.



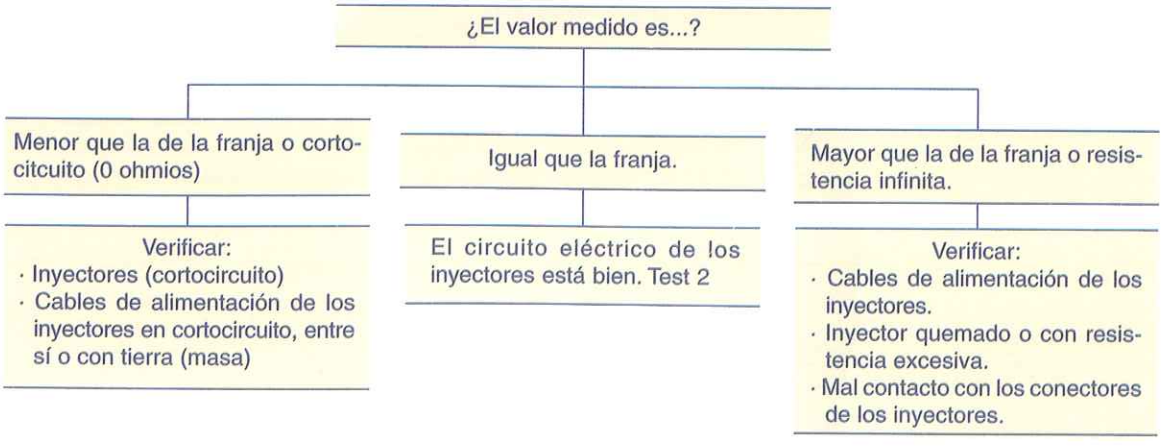
Gol MI 1000 8V (regulador de presión en el riel de inyectores)



Gol MI 1000 16V (regulador de presión en el interior del depósito o tanque de combustible)

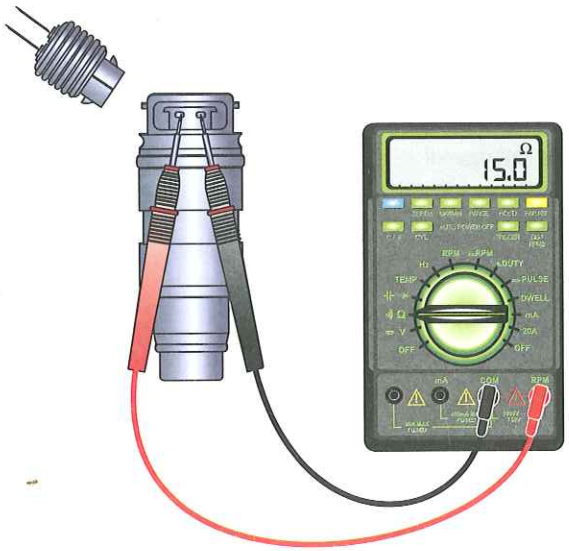


Ejemplo de medición de los pines 6 y 7 para medir la resistencia eléctrica de los inyectores de 1er y 2º cilindro y sus cables de alimentación.



1 Test

- Desconectar el conector eléctrico de los inyectores. Seleccionar el multímetro en escala de ohms. Medir la resistencia eléctrica del enrollamiento de los cuatro inyectores. La resistencia debe estar:
  Gol MI 1000 8V entre 10 y 15 ohmios.
  Gol/ Parati MI 1000 16V entre 13 y 18 ohmios.



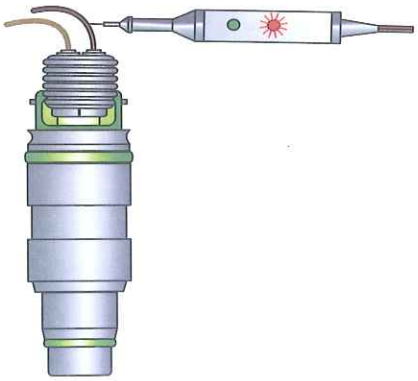
¿La resistencia está correcta?

- Sí → Test 2
- No → Es necesario cambiar el inyector.

Gol MI 1000 8V → 10 a 15 ohmios
Gol MI/Parati 1000 16 V → 13 a 18 ohmios

2 Test. Verificación de la alimentación positiva

- Reconectar los conectores eléctricos de los inyectores. Colocar el analizador de polaridad en los cables negro/rojo de los inyectores. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser positiva por algunos segundos (voltaje de la batería).

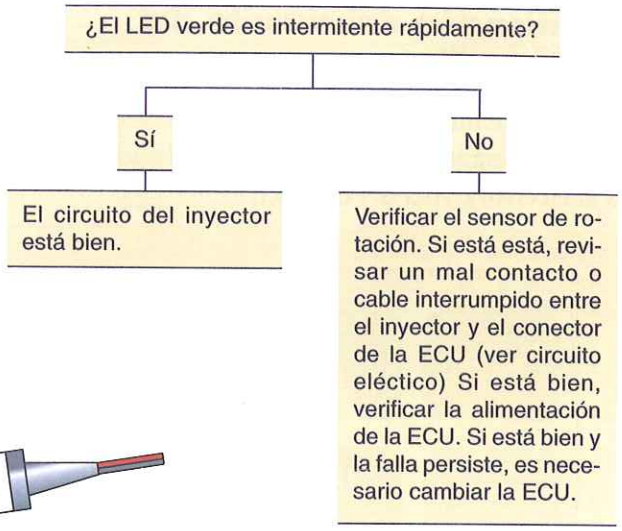


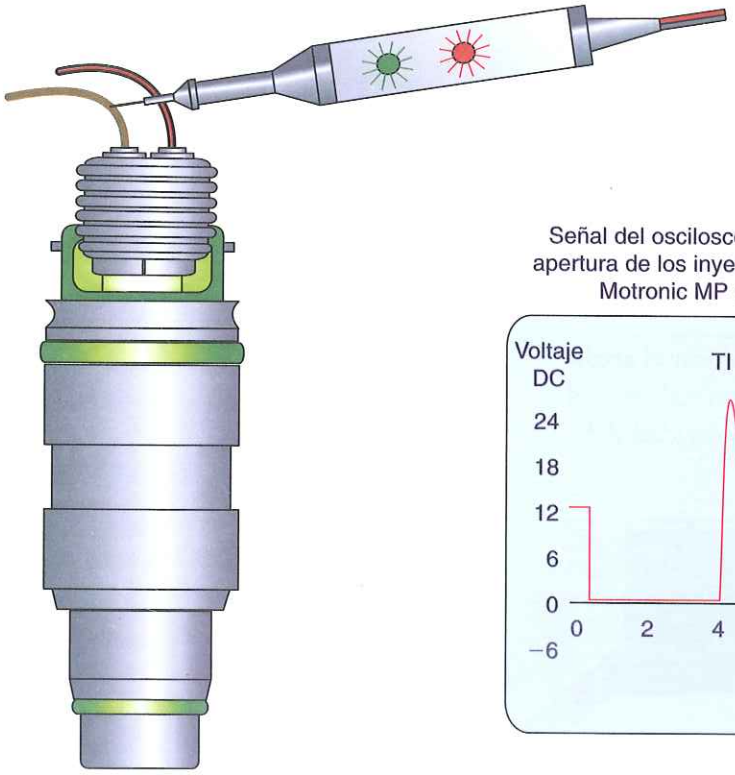
¿Hay polaridad positiva por algunos segundos?

- Sí → Test 3
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del inyector y la terminal 87 del relé principal. Si está bien, y la falla persiste, verificarel relé de la bomba. (Ver circuito eléctrico).

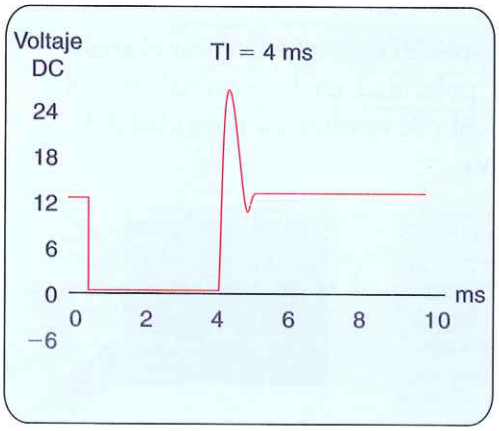
3 Test. Verificación de la señal de control

- Retirar la llave del encendido y conectar el analizador de polaridad en los cables negativos de los inyectores. Prender el motor, durante el encendido y con el motor funcionando, el LED verde debe ser intermitente rápidamente.





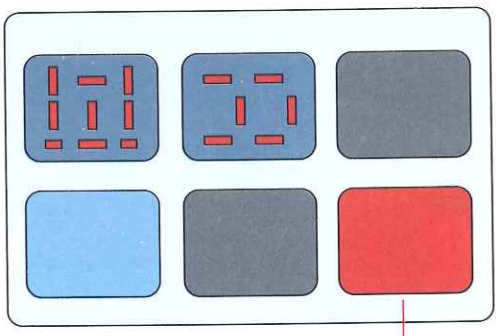
Señal del osciloscopio para el pulso de apertura de los inyectores en los sistemas Motronic MP 9.0 y IAW 1AVS



A los test sugeridos anteriormente se deben sumar otras verificaciones en cuanto el funcionamiento mecánico como la limpieza, verificar el flujo, etc., ya que uno o más inyectores tienen problemas de escape o taponamiento, lo que causa un arranque difícil y fallas generalizadas en el funcionamiento del motor.

Verificación del circuito del relé auxiliar

El relé auxiliar alimenta al relé de corte del aire acondicionado (WAC), al sensor de velocidad VSS y a la electroválvula del cánister.

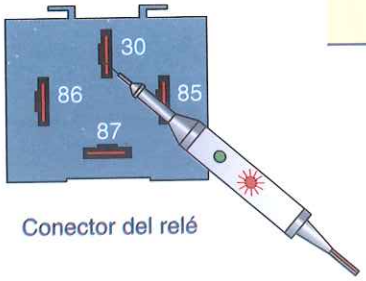


Relé auxiliar

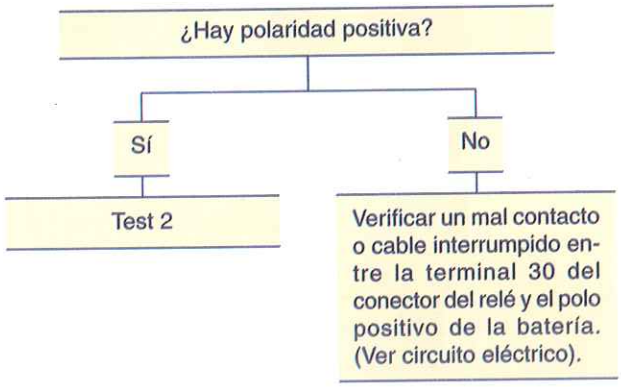
Gol MI 1000 8V, Gol MI 1000 16V y Parati MI 1000 16V

1 Test

- Retirar el relé del conector. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 del conector del relé auxiliar. La polaridad debe ser positiva.

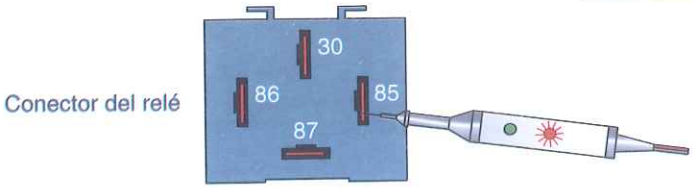


Conector del relé

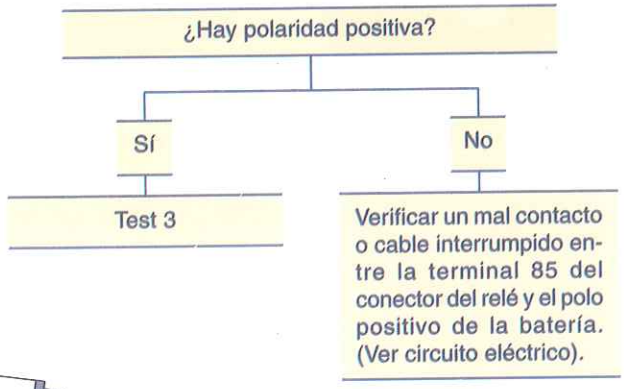


2 Test

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 del conector del relé auxiliar. La polaridad debe ser positiva.

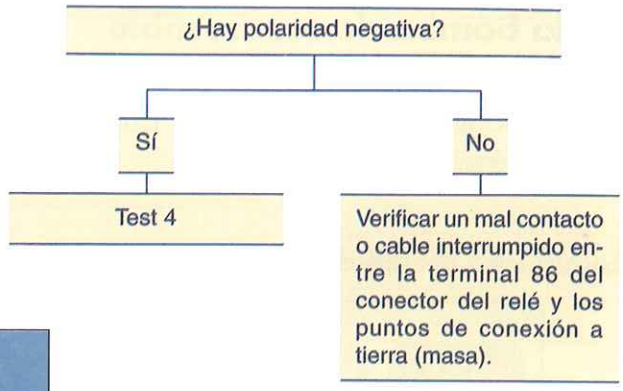


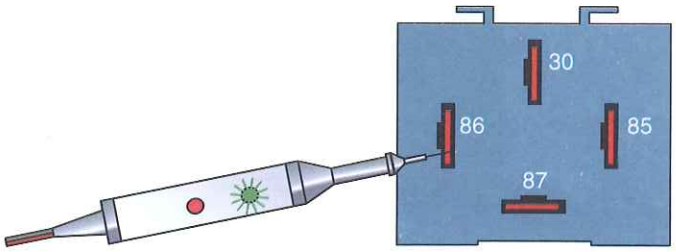
Conector del relé



3 Test

- Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 del conector del relé auxiliar. La polaridad debe ser negativa.

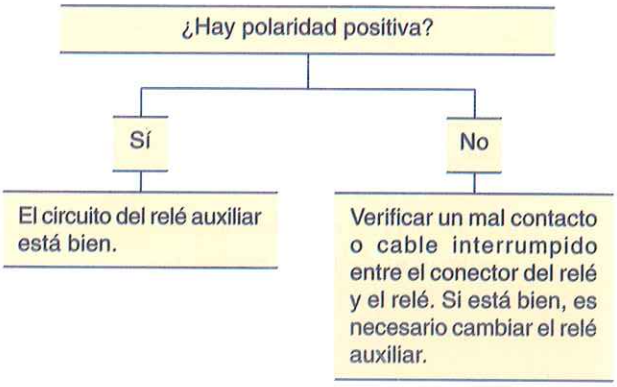


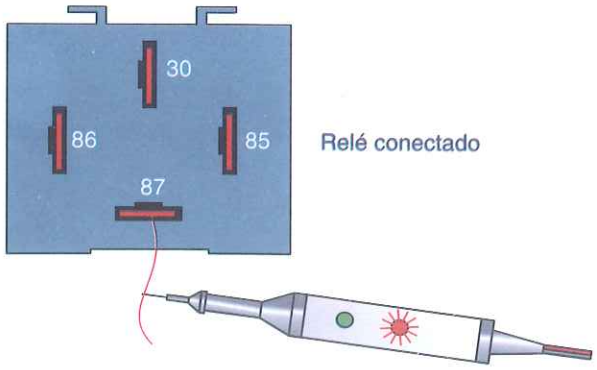


Conector del relé

4 Test

- Retirar la llave del encendido. Reinstalar el relé auxiliar en el conector y colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 87 del conector del relé. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser positiva.



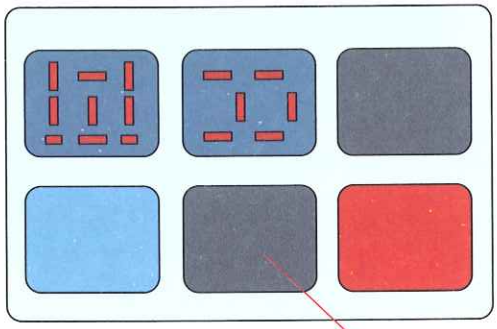


Relé conectado

Verificación del circuito del relé de la bomba de combustible

El relé de la bomba de combustible alimenta los inyectores, el calentador de la sonda Lambda y la bomba eléctrica de combustible.

Localización del relé de la bomba

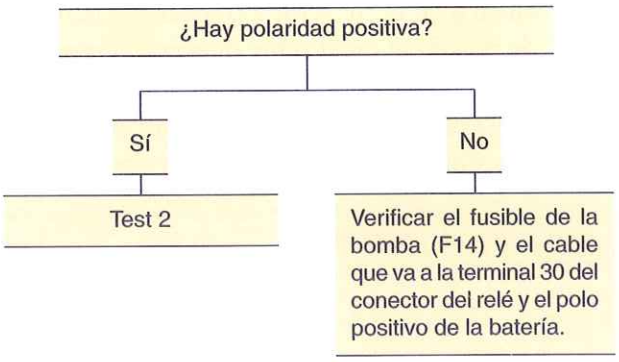


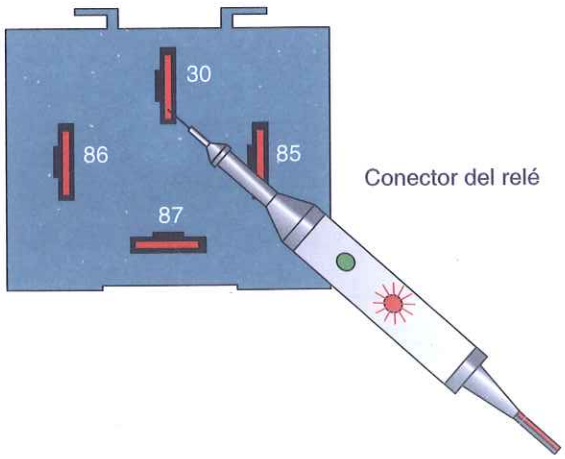
Relé de la bomba de combustible

Gol MI 1000 8V, Gol MI 1000 16V y Parati MI 1000 16V

1 Test

- Retirar el relé del conector y colocar el analizador de polaridad en la terminal 30 del conector del relé de la bomba de combustible. La polaridad debe ser positiva.

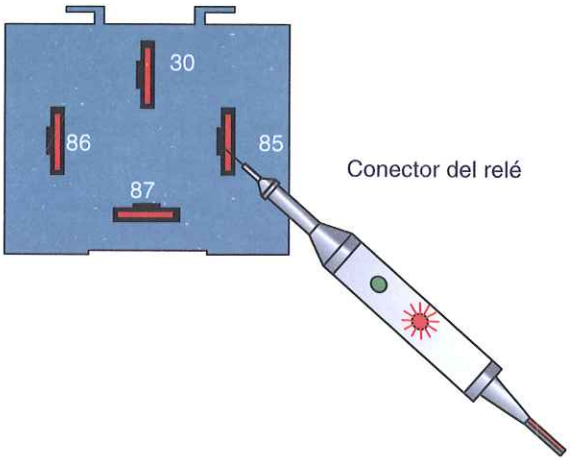




Conector del relé

2 Test

- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Colocar el analizador de polaridad en la terminal 85 del conector del relé de la bomba de combustible. La polaridad debe ser positiva.



Conector del relé

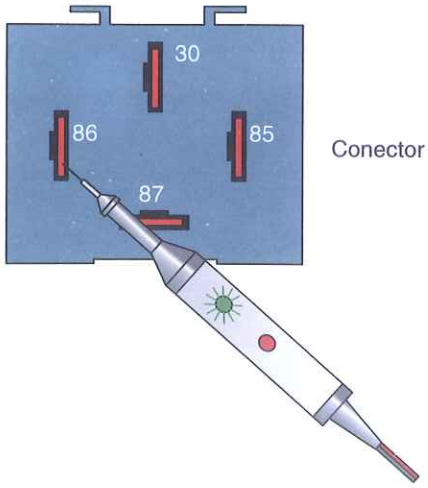
¿Hay polaridad positiva?

Sí → Test 3

No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 85 del conector del relé y el polo positivo de la batería. (Ver circuito eléctrico).

3 Test

- Colocar el analizador de polaridad en la terminal 86 del conector del relé de la bomba. Prender el motor y durante el encendido del motor, la polaridad debe ser negativa.



Conector del relé

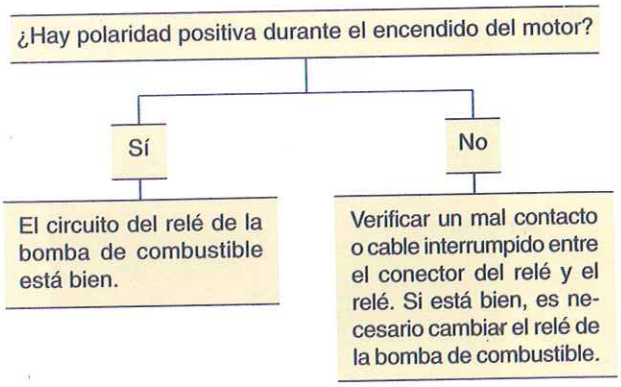
¿Hay polaridad negativa?

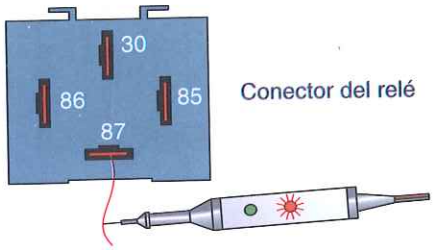
Sí → Test 4

No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 86 del conector del relé y la terminal 25 de la ECU. Si está bien, revisar la alimentación de la ECU y el sensor de rotación. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

4 Test

- Retirar la llave del encendido y reinstalar el relé en el conector. Colocar el analizador de polaridad en el cable que va a la terminal 87 del conector del relé de la bomba de combustible. Prender el motor y durante el encendido del motor, la polaridad debe ser positiva.

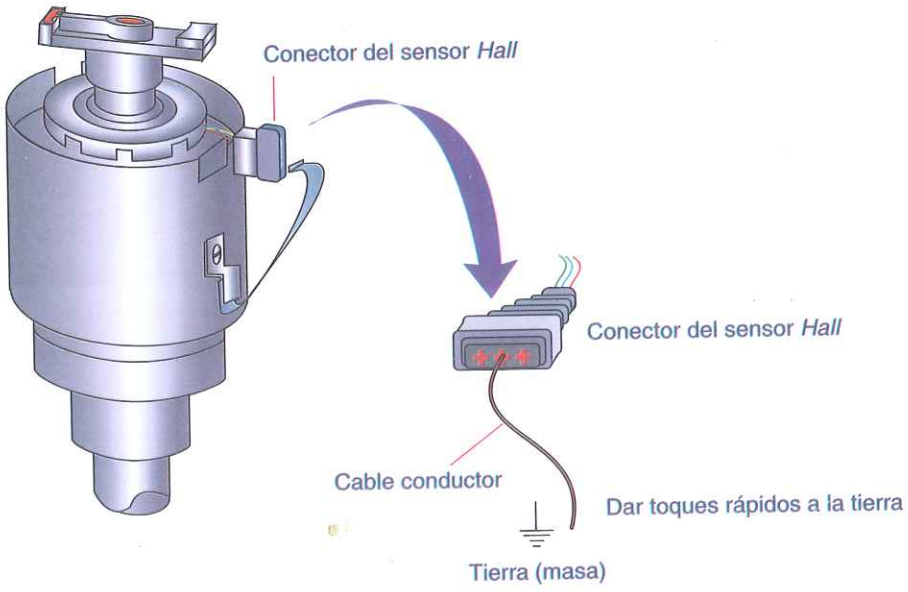




Verificación del circuito eléctrico de la bomba de combustible

Para verificar rápidamente el buen funcionamiento eléctrico de la bomba de combustible, se debe:

- Desconectar el conector eléctrico del sensor de rotación *Hall* (conector de tres cables localizado en el distribuidor).
- Con el conector desconectado, instalar un cable conductor con uno de sus extremos a la terminal del medio del conector del sensor de rotación, y el otro, a tierra (**masa**).
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor y con el extremo conectado a tierra dar pequeños toques a la tierra (**masa**) del vehículo (no por mucho tiempo).
- Por cada toque a tierra se debe escuchar un zumbido (**accionamiento**) de la bomba eléctrica de combustible.
- En caso de que no sea verificado el accionamiento de la bomba de combustible, verificar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU.

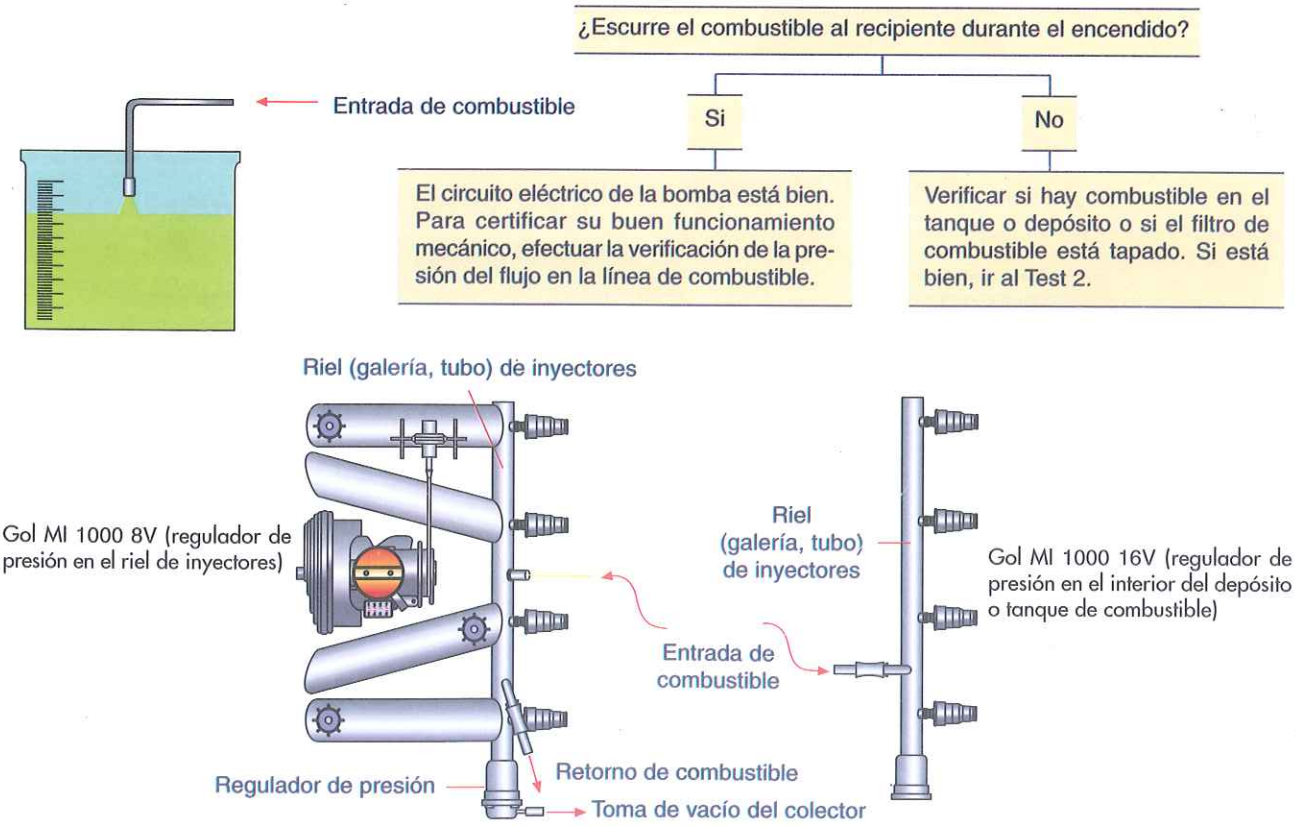


Con este procedimiento, también se puede verificar lo siguiente:

- **Funcionamiento eléctrico de los inyectores**: durante los toques a tierra (**masa**) el inyector se abre y se cierra (*clic*). En caso de que no sea verificado el accionamiento del inyector, verificar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU. Si todo está bien, verificar el circuito de los inyectores.
- **La** ECU: cuando la ECU está totalmente quemada o sin alimentación, durante los toques a tierra (**masa**) no se acciona ni el inyector, ni la bomba de combustible. Si la bomba de combustible y el inyector están bien, verificar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario el cambio de la ECU.
- **Funcionamiento del sensor *Hall***: si durante los toques a tierra son accionados la bomba de combustible y el inyector, con el conector del sensor de rotación *Hall* conectado, no se observa ningún tipo de accionamiento (durante el encendido con el eje del distribuidor girando), se puede concluir que el circuito del sensor de rotación *Hall* tiene problemas; por lo tanto, es necesario verificar la alimentación del sensor.
- **Funcionamiento del actuador de marcha mínima**: con cada toque a tierra (**masa**) debe ser visualizado el accionamiento del actuador de marcha mínima. En caso de que no sea verificado el funcionamiento del actuador de marcha mínima, revisar la continuidad del cable del medio del conector del distribuidor que va a la terminal 13 de la ECU. Si todo está bien, verificar el actuador de marcha mínima.

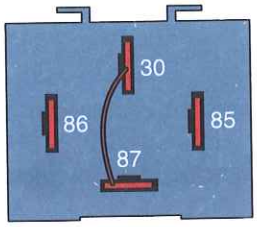
1 Test. Verificación del funcionamiento de la bomba

- Retirar la manguera de entrada del combustible del riel, galería o tubo de los inyectores e instalarla en un recipiente. Prender el motor y durante el encendido debe escurrir el combustible al recipiente.

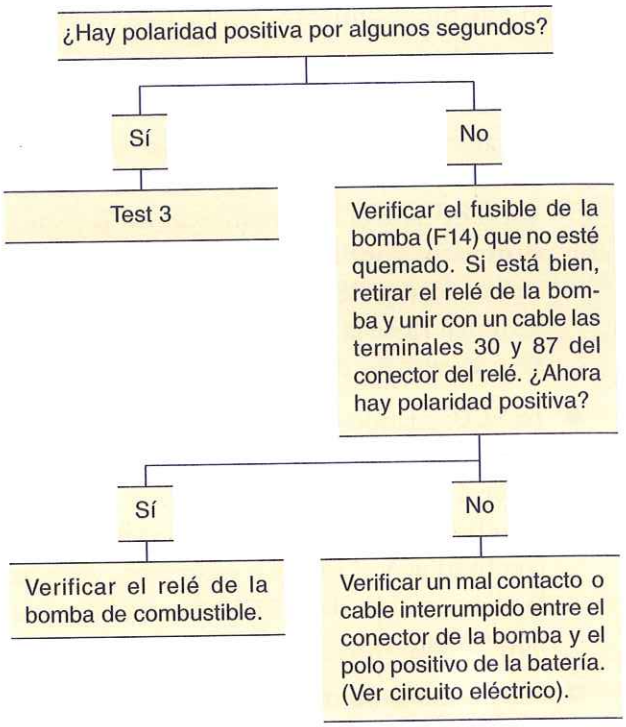


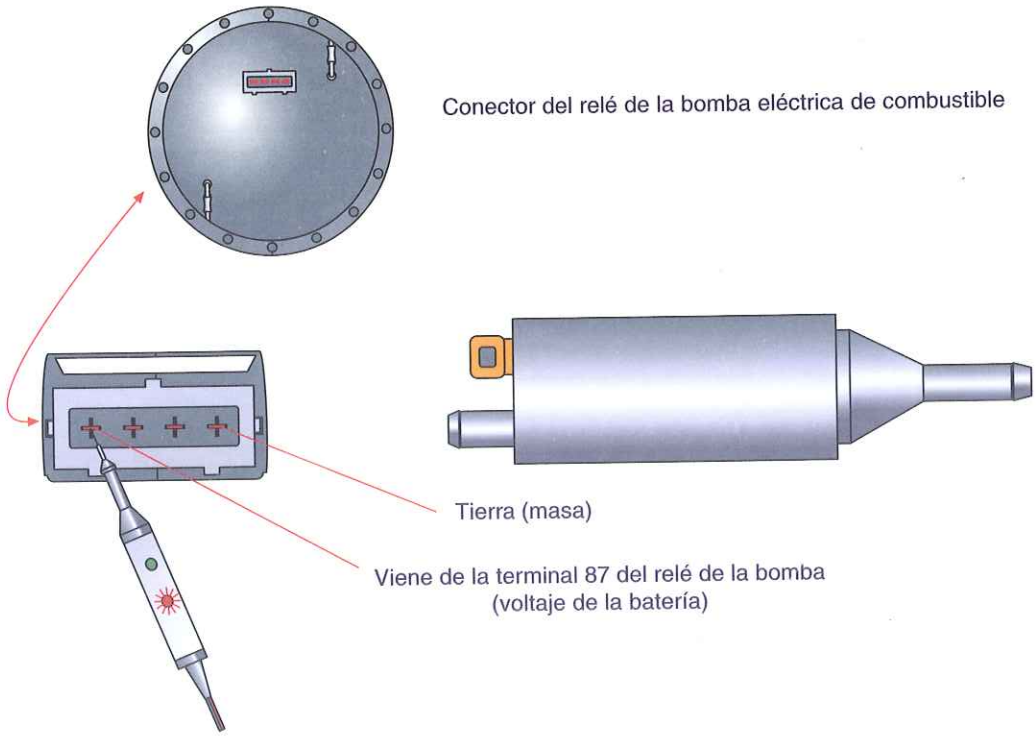
2 Test

- Retirar la llave del encendido, desconectar el conector eléctrico de la bomba de combustible. Conectar el analizador de polaridad en el cable positivo de la bomba de combustible. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Al abrir el encendido la polaridad debe ser positiva por algunos segundos.



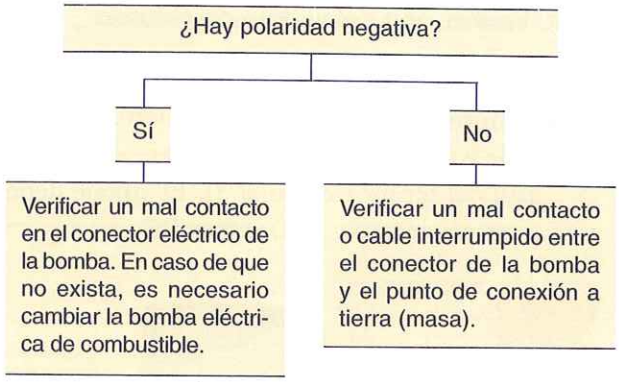
Conector del relé de la bomba de combustible

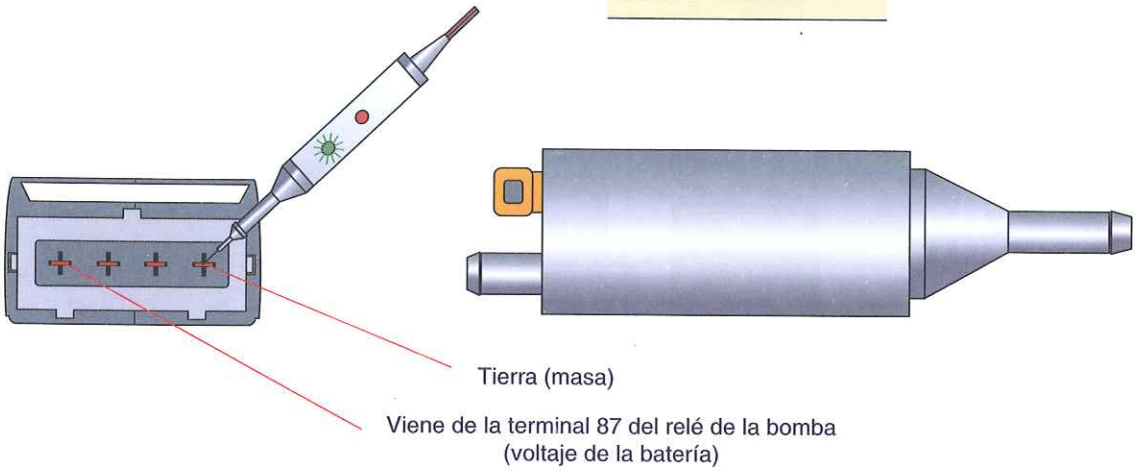




3 Test

- Conectar el analizador de polaridad en el cable negativo del conector de la bomba. La polaridad debe ser negativa.





Verificación del sensor de presión absoluta MAP y el sensor de temperatura del aire ACT (enlazados)

El sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*) y ACT (*Air Charge Temperature*) se encuentra localizado directamente en el colector de admisión.

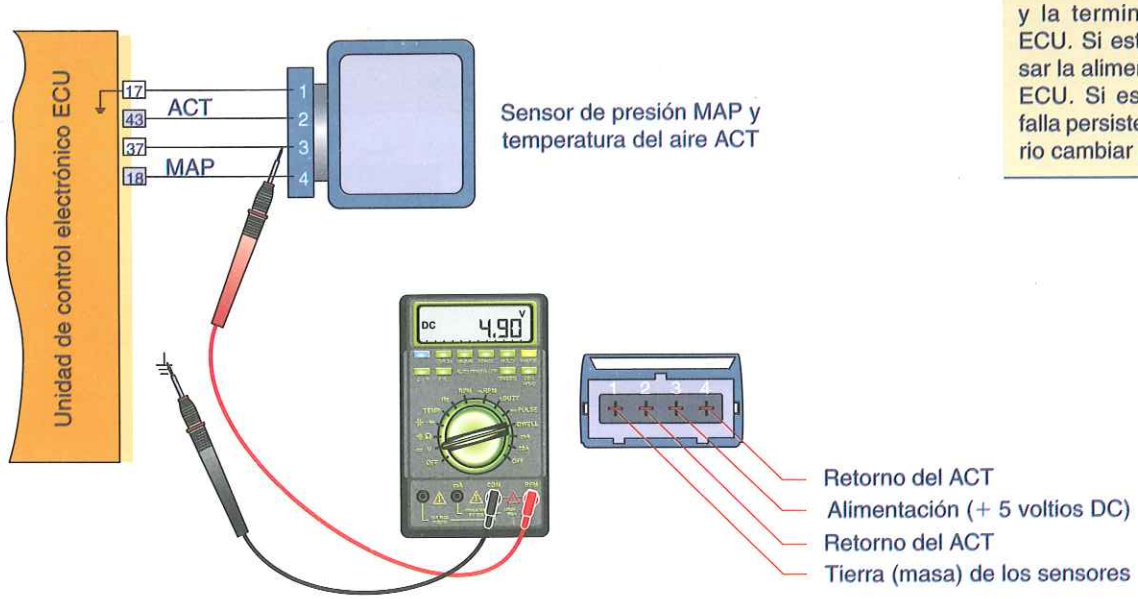
La señal es calculada por la ECU para calcular la masa de aire admitida y el avance de ignición.

En marcha mínima con el motor en temperatura normal de operación, la señal enviada por el sensor MAP debe estar entre 1,00 y 1,30 voltios DC (al nivel del mar Gol MI 1000 8V) y entre 1,20 y 1,80 voltios DC (al nivel del mar Gol/Parati MI 1000 16V); la señal del sensor ACT debe estar en 3,00 voltios DC (Gol MI 1000 8V) y en 1,90 voltios DC (Gol/Parati MI 1000 16V).

Recovery: al detectar la ECU una falla en el circuito del sensor MAP y ACT enlazados, ignora la señal de los dos sensores y pasa a estimar la presión del colector en función de la señal del sensor de posición de la mariposa TPS, y para la temperatura del aire un valor fijo de 20 °C.

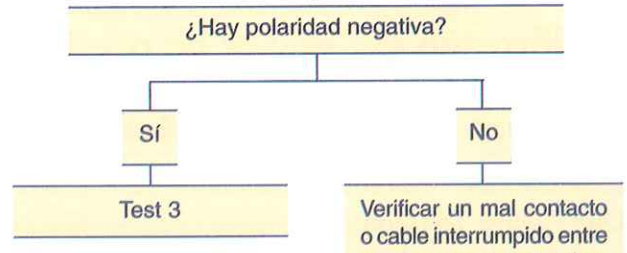
1 Test. Verificación del voltaje de entrada

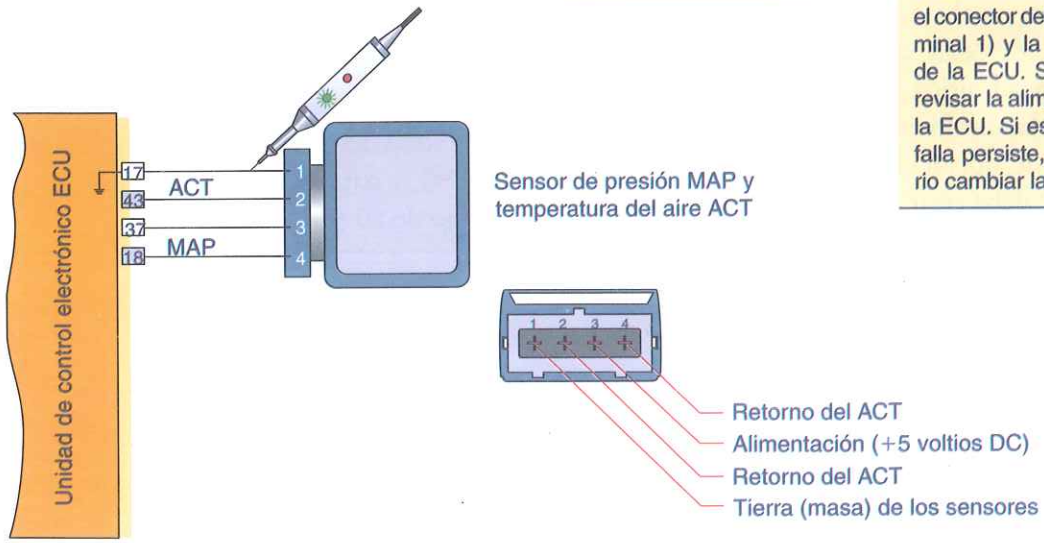
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltios DC y medir el voltaje en el cable azul del sensor (terminal 3). El voltaje debe estar entre 4,60 y 5,20 voltios DC.



2 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/azul del sensor (terminal 1). La polaridad debe ser negativa.



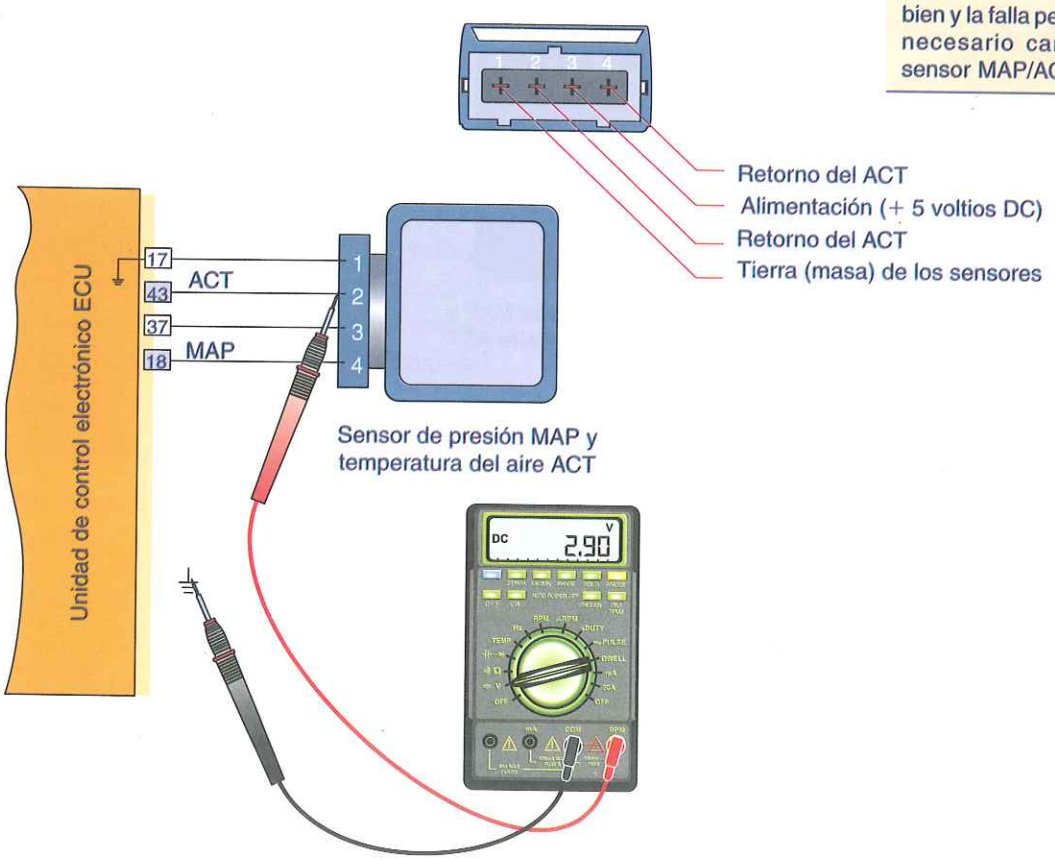


3 Test. Verificación del voltaje de retorno del sensor ACT

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable marrón/negro del sensor ACT (terminal 2). Con el motor en marcha mínima y con temperatura normal de operación, el voltaje debe variar de acuerdo con la tabla siguiente.

¿Los valores medidos coinciden con la tabla?

- Sí → Test 4
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el conector del sensor (terminal 2) y la terminal 43 de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor MAP/ACT.



Gol 1000 MI 16 válvulas

Temperatura (°C)	10	3,2 a 1,5	50	60
Voltaje (DC)	3,50		1,30	1,00

Motor en temperatura normal de operación

Gol 1000 MI 8 válvulas

Temperatura (°C)	10	3,2 a 2,8	50	60
Voltaje (DC)	3,50		1,30	1,00

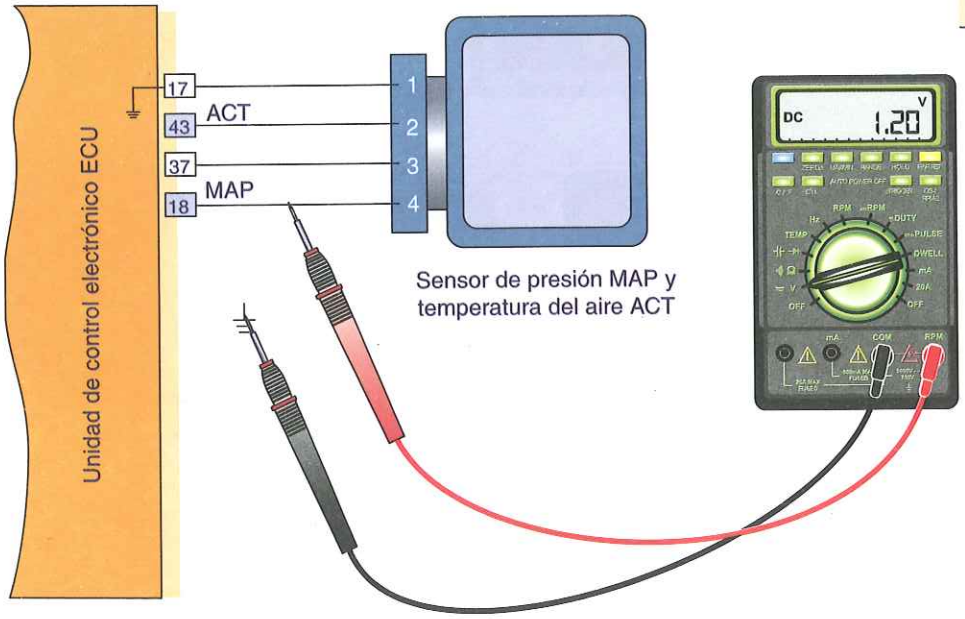
Motor en temperatura normal de operación

4 Test. Verificación del voltaje de retorno del sensor MAP

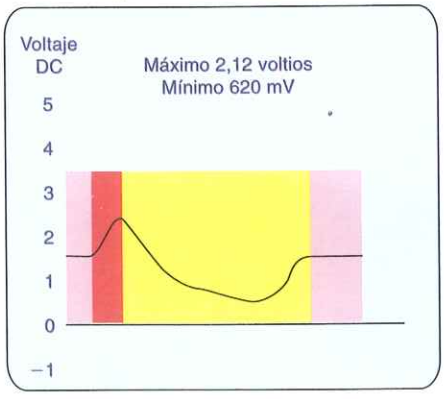
- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable marrón/rojo del sensor MAP (terminal 4). Con el motor en marcha mínima y con temperatura normal de operación, el voltaje debe variar de acuerdo con la tabla siguiente.

¿Los valores medidos coinciden con la tabla?

- Sí → El circuito del sensor MAP y ACT están bien.
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 4 del sensor y la terminal 18 de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.



Señal del osciloscopio aceleración rápida - marcha mínima



- Marcha mínima
- Aceleración
- Desaceleración

Gol 1000 MI 16 válvulas
Tabla de valores del sensor MAP al nivel del mar

Vacío (mmHg)	0	400
Voltaje (DC)	4,10 hasta 3,90	1,30 hasta 1,00

Motor apagado

Motor en marcha mínima

Gol 1000 MI 8 válvulas
Tabla de valores del sensor MAP al nivel del mar

Vacío (mmHg)	0	400
Voltaje (DC)	4,10 hasta 3,90	1,80 hasta 1,20

Motor apagado

Motor en marcha mínima

Con el oscilograma se puede afirmar que el sensor MAP está en buenas condiciones de funcionamiento, ya que:

- Presenta una señal prácticamente estable en marcha mínima.
- Durante las aceleraciones la señal aumenta (voltaje enviado a la ECU).
- Durante las desaceleraciones la señal (**voltaje**) disminuye.

La señal del sensor de presión MAP cambia en función de la altitud local. Las tablas mostradas se aplican para regiones al nivel del mar. Es decir, cuando la altitud es mayor, menor es la señal enviada por el sensor de presión MAP a la ECU. En las regiones más altas se puede presentar valores de medición de 0,50 voltios menores en relación con los valores presentados en la tabla del test 4.

También provocan variaciones de la señal del sensor:

- Entradas falsas de aire.
- Falta de sincronismo de la correa dentada y las válvulas.
- Catalizador tapado.

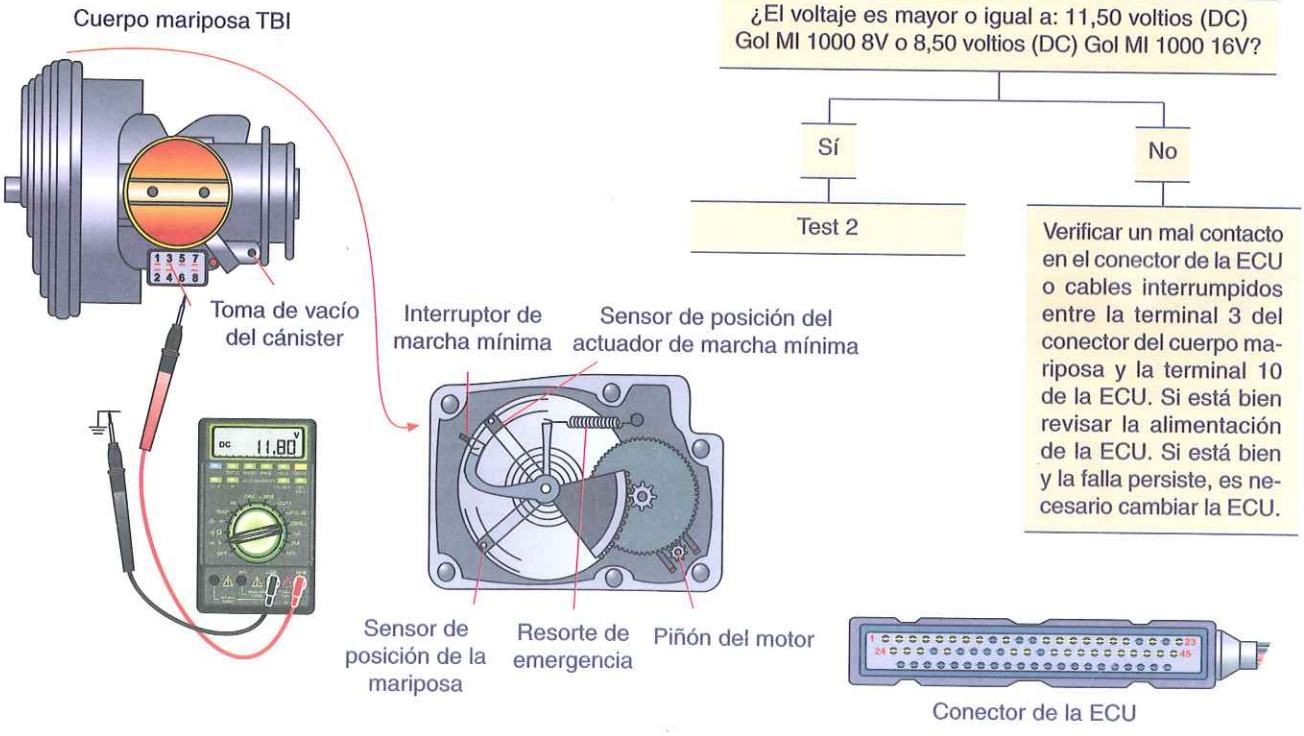
Verificación del interruptor de marcha mínima

El interruptor de marcha mínima informa a la ECU cuando la mariposa del acelerador se encuentra cerrada. Esta información es utilizada por la ECU para controlar las condiciones de marcha mínima en frío del motor. El interruptor se encuentra localizado en el cuerpo mariposa TBI (*Throttle Body Injection*).

1 Test. Verificación de la alimentación del interruptor de marcha mínima

- Retirar el soporte del filtro de aire. Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC y conectar el multímetro midiendo el voltaje en el cable marrón/amarillo que va a la terminal 3 del conector del cuerpo mariposa TBI.
- Abrir la mariposa del acelerador y con ésta abierta el voltaje debe ser:

  Mayor o igual a 11,50 voltios DC (Gol MI 1000 8V).
  Mayor o igual a 8,50 voltios DC (Gol Parati MI 1000 16V).

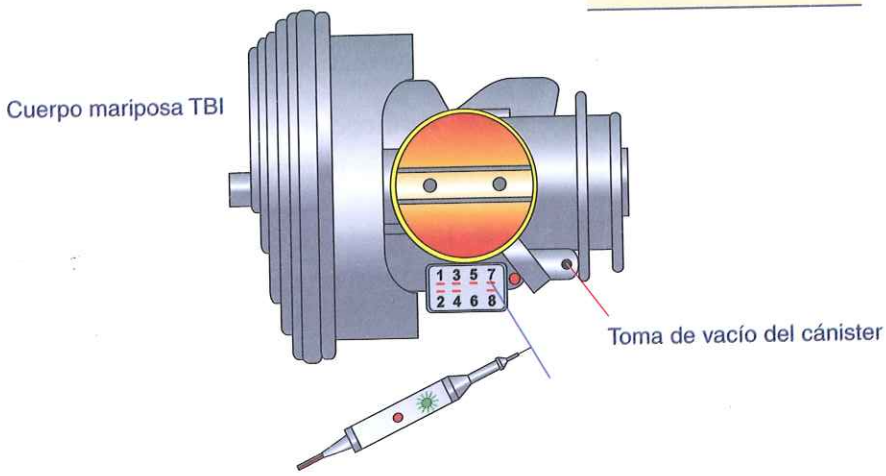


¿El voltaje es mayor o igual a: 11,50 voltios (DC) Gol MI 1000 8V o 8,50 voltios (DC) Gol MI 1000 16V?

- Sí → Test 2
- No → Verificar un mal contacto en el conector de la ECU o cables interrumpidos entre la terminal 3 del conector del cuerpo mariposa y la terminal 10 de la ECU. Si está bien revisar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

2 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/azul que se conecta con la terminal 7 del conector del cuerpo mariposa TBI. La polaridad debe ser negativa.



¿Hay polaridad negativa?

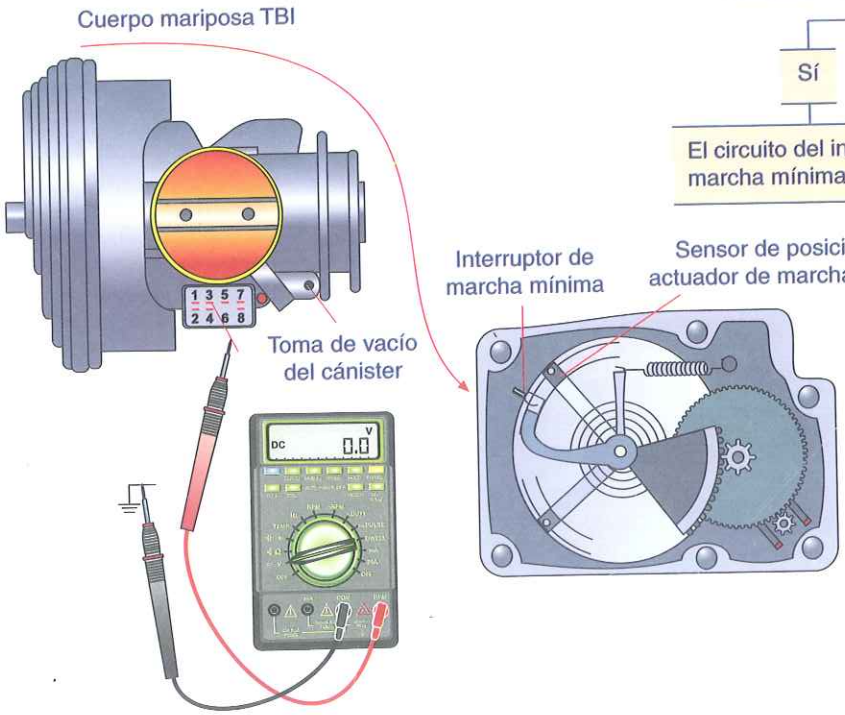
- Sí → El circuito del sensor TPS está bien.
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 7 del sensor y la terminal 17 de la ECU. Si está bien revisar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

3 Test. Verificación de la eficiencia del interruptor de marcha mínima

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable marrón/amarillo que se conecta con la terminal 3 del cuerpo mariposa TBI.

Al abrir la mariposa del acelerador, el voltaje debe ser mayor o igual a:
11,50 voltios DC (Gol MI 1000 8V).
8,50 voltios DC (Gol/Parati MI 1000 16V).

- Con la mariposa del acelerador cerrada, el voltaje debe ser aproximadamente cero (0) voltios.



¿El voltaje cambia correctamente?

- Sí → El circuito del interruptor de marcha mínima está bien.
- No → Verificar oxidación en los contactos del interruptor de marcha mínima. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el interruptor.

Verificación del actuador de marcha mínima

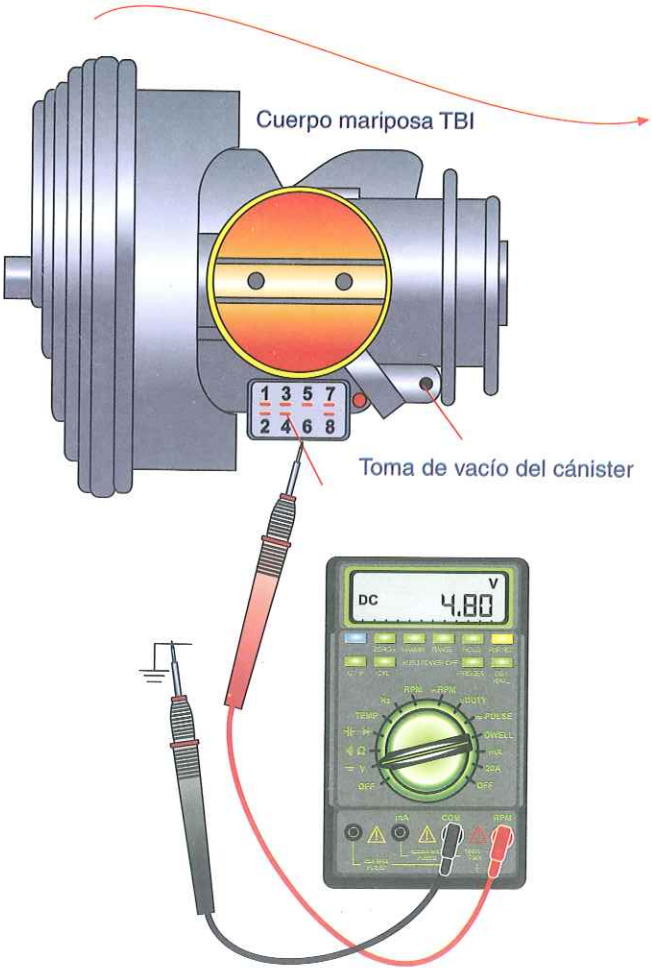
El actuador de marcha mínima es un motor de corriente continua que controla la marcha mínima actuando directamente sobre el eje de la mariposa del acelerador. Controla la condición de la marcha mínima manteniendo la mariposa del acelerador entre cerrada y a 22° de abertura.

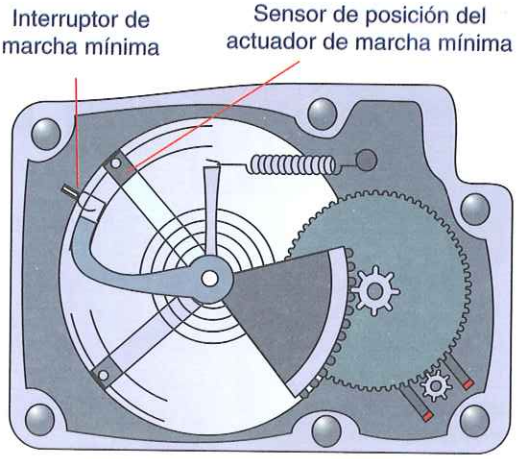
El conjunto actuador se encuentra instalado en el cuerpo mariposa TBI. Posee un potenciómetro conectado al eje de la mariposa que informa a la ECU su posición (abertura angular impuesta por el actuador).

La falta de la señal de la posición del actuador de marcha mínima, hace que la ECU corte los pulsos de control del actuador y abre la mariposa del acelerador aproximadamente 5° por medio de un resorte de emergencia. Cuando el motor está frío se apaga.

1 Test. Verificación del voltaje de entrada del sensor de posición del actuador

- Retirar el soporte del filtro de aire. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje DC y medir el voltaje en el cable azul/negro que se conecta con la terminal 4 del conector del cuerpo mariposa TBI. El voltaje debe estar entre 4,60 y 5,20 voltios DC.





¿El voltaje está entre 4,60 y 5,20 voltios (DC)?

- Sí → Test 2
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y la terminal 14 de la ECU. Si está bien revisar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.

2 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/azul conectado a la terminal 7 del conector del cuerpo mariposa TBI. La polaridad debe ser negativa.

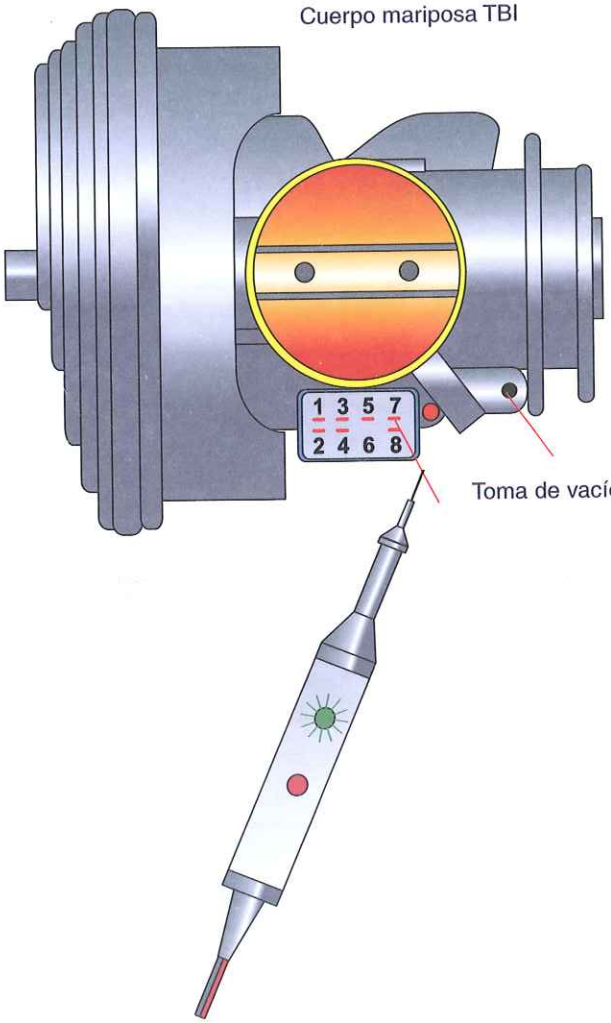
¿Hay polaridad negativa?

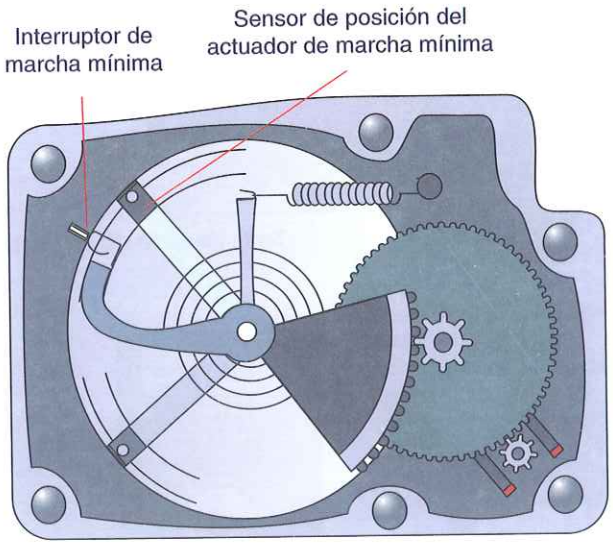
Sí

Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre el sensor y la terminal 17 del conector de la ECU. Si está bien, ir al Test 3.

No

Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 7 del sensor y la terminal 17 del conector de la ECU. Si está bien, revisar la alimentación de la ECU. Si está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la ECU.





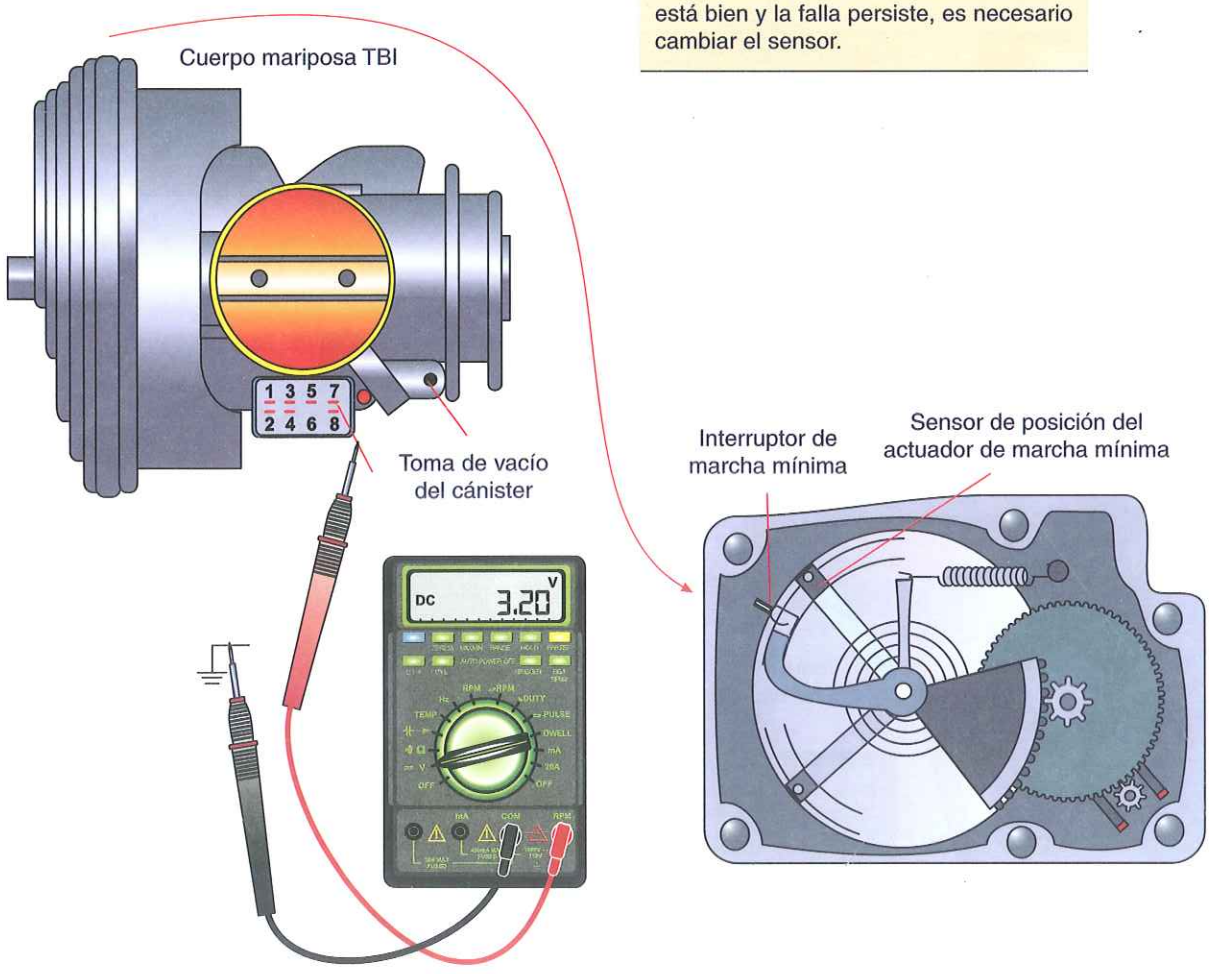
3 Test. Verificación del voltaje de retorno

- Conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en el cable azul/amarillo conectado a la terminal 8 del conector del cuerpo mariposa TBI.

Prender el motor y con el motor con temperatura normal de operación, la señal debe estar entre 3,00 y 3,50 voltios DC. Cuanto más abierta esté la mariposa (abertura normal ocasionada por suciedad) menor es el voltaje.

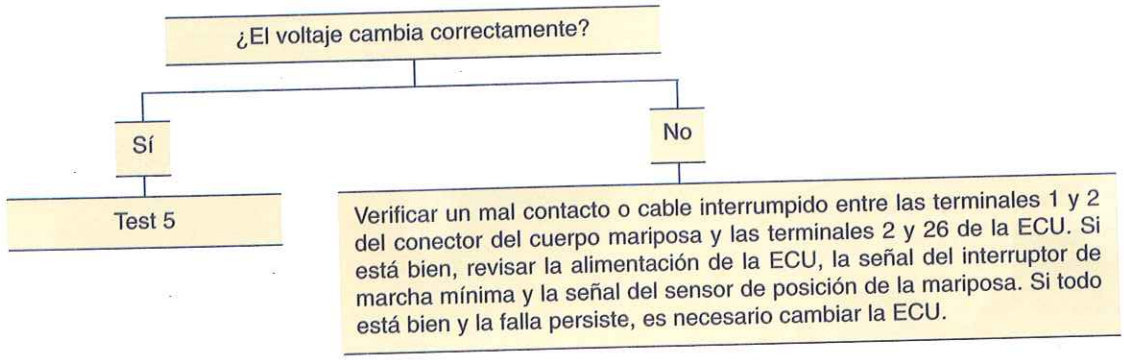
¿El voltaje está entre 3,00 y 3,50 voltios (DC)?

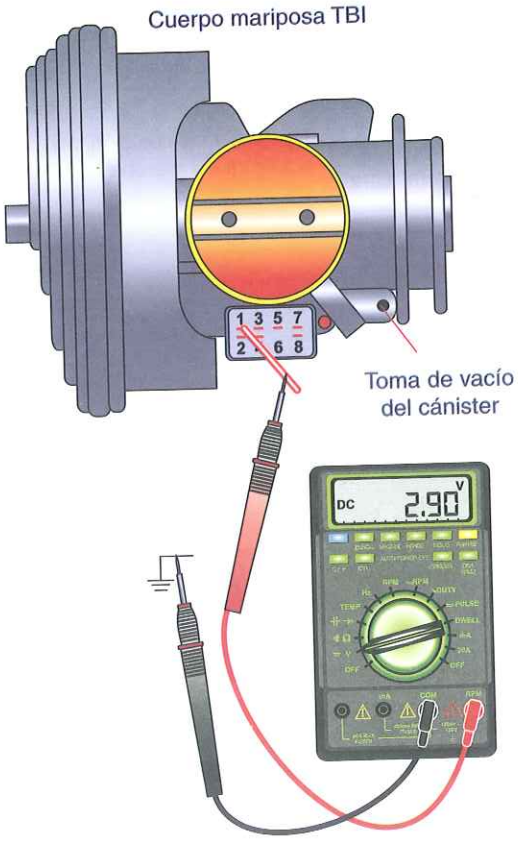
- Sí → Test 4
- No → Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre la terminal 8 del conector del sensor y la terminal 16 del conector de la ECU. Efectuar una revisión visual de la pista del sensor. Hacer una limpieza del eje de la mariposa del acelerador. Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor.

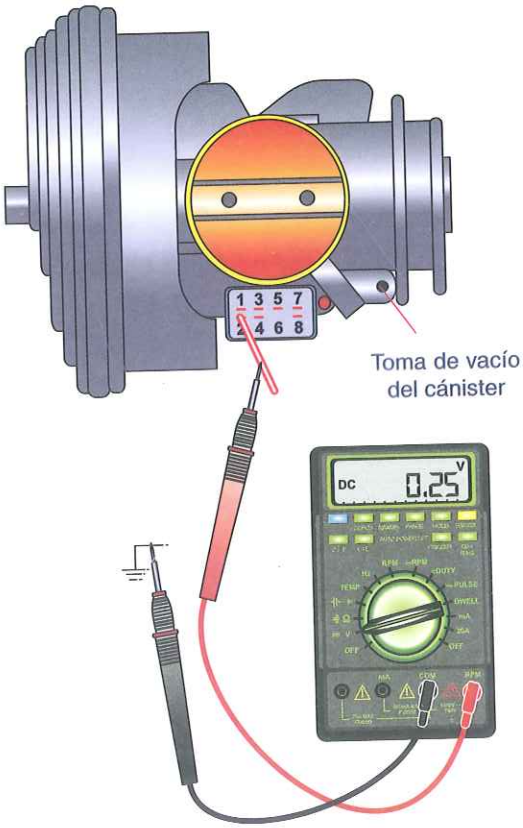


4 Test. Verificación de la alimentación del actuador de marcha mínima

- Con el motor en marcha mínima, conectar el multímetro midiendo el voltaje DC en los cables blanco/rojo y blanco/negro conectados a las terminales 1 y 2 del conector del cuerpo mariposa TBI.
- En el cable blanco/rojo conectado a la terminal 1 del cuerpo mariposa, el voltaje debe estar entre:
  2,00 y 3,20 voltios DC (Gol MI 1000 8V).
  2,00 y 3,20 voltios DC (Gol/Parati MI 1000 16V).
- Al acelerar, el valor debe disminuir tendiendo a cero (0) voltios.
- En el cable blanco/negro conectado a la terminal 2 del cuerpo mariposa, el voltaje debe estar entre:
  0,20 y 0,30 voltios DC (Gol MI 1000 8V).
  4,00 y 6,00 voltios DC (Gol/Parati MI 1000 16V).
- Al acelerar, el valor debe disminuir tendiendo a cero (0) voltios.

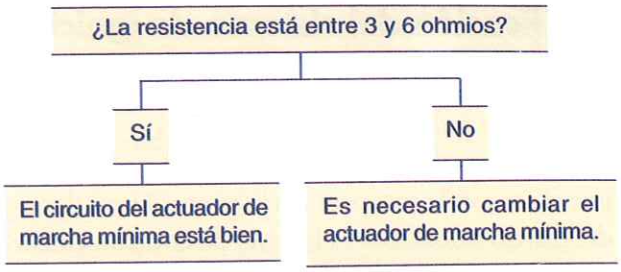


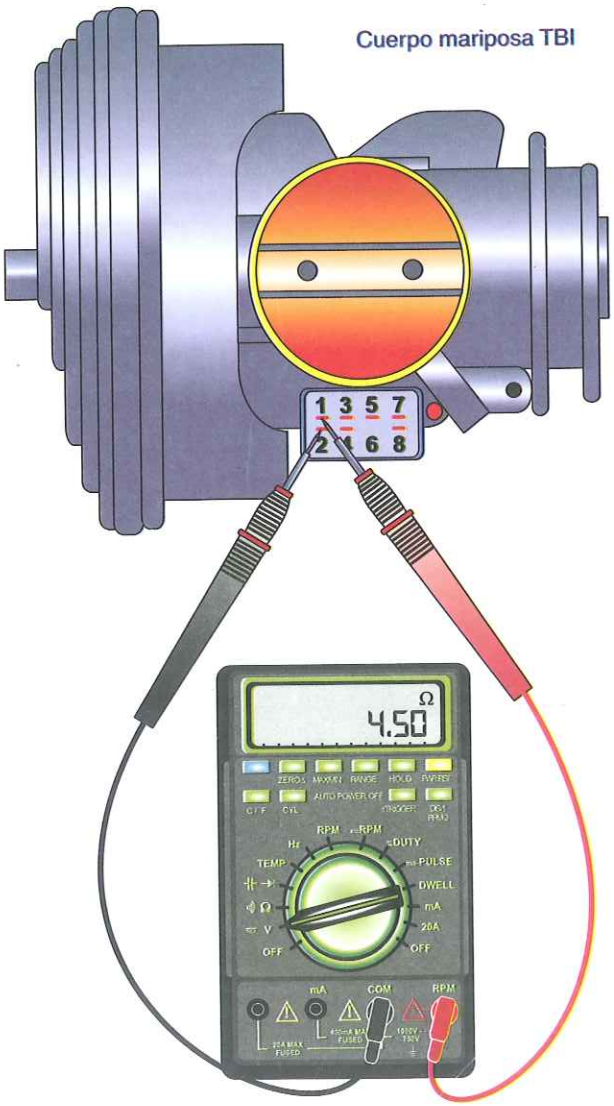




5 Test. Verificación de la resistencia eléctrica del actuador de marcha mínima

- Retirar la llave del encendido. Desconectar el conector de ocho terminales del cuerpo mariposa TBI. Con el multímetro midiendo la resistencia (**ohm**), medir entre las terminales 1 y 2 del conector del cuerpo mariposa. La resistencia debe estar entre 3 y 6 ohmios.





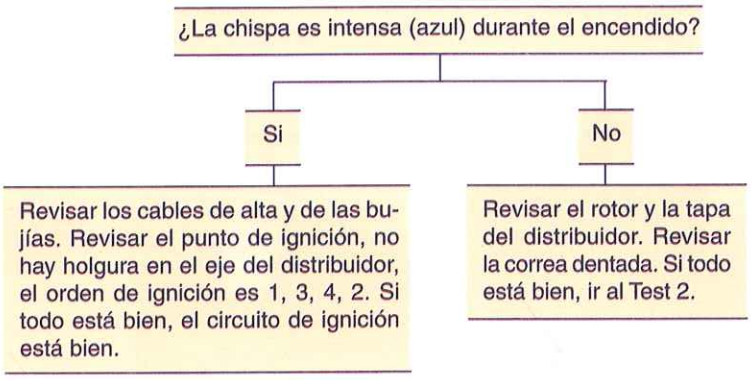
Verificación del sistema de ignición

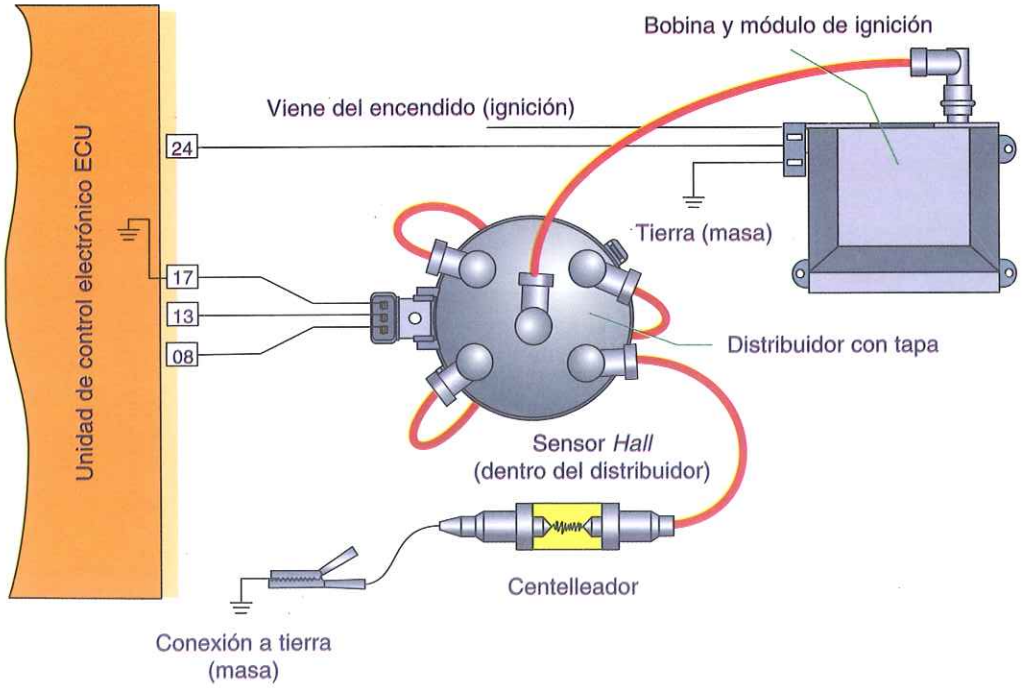
(Sensor de rotación *Hall*, bobina de ignición y módulo de ignición).

El sistema de ignición (encendido) está formado por el sensor de rotación *Hall* (se encuentra dentro del distribuidor), por la bobina de ignición (incorpora el módulo de ignición) y la ECU.

1 Test. Verificación general del sistema de ignición

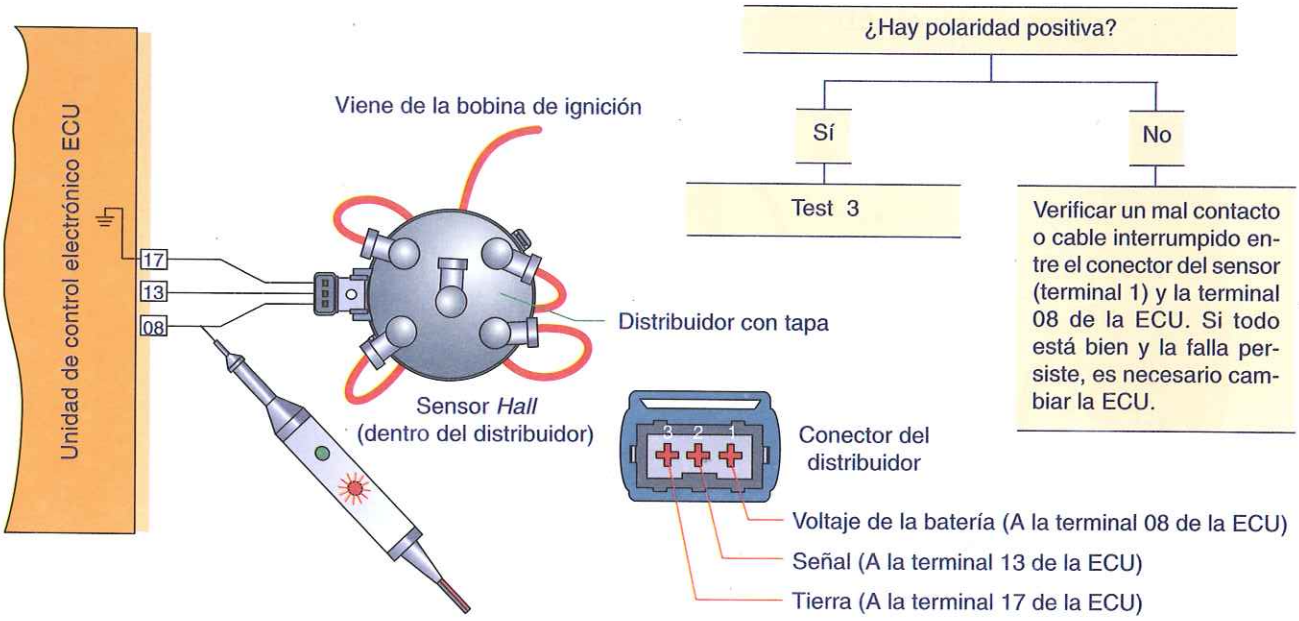
- Conectar el cable de alta de uno de los cilindros a un centellador conectado a tierra (**masa**). Desconectar el conector eléctrico del inyector correspondiente a ese cilindro. Prender el motor observando la intensidad de la chispa, la cual debe ser intensa y azul.





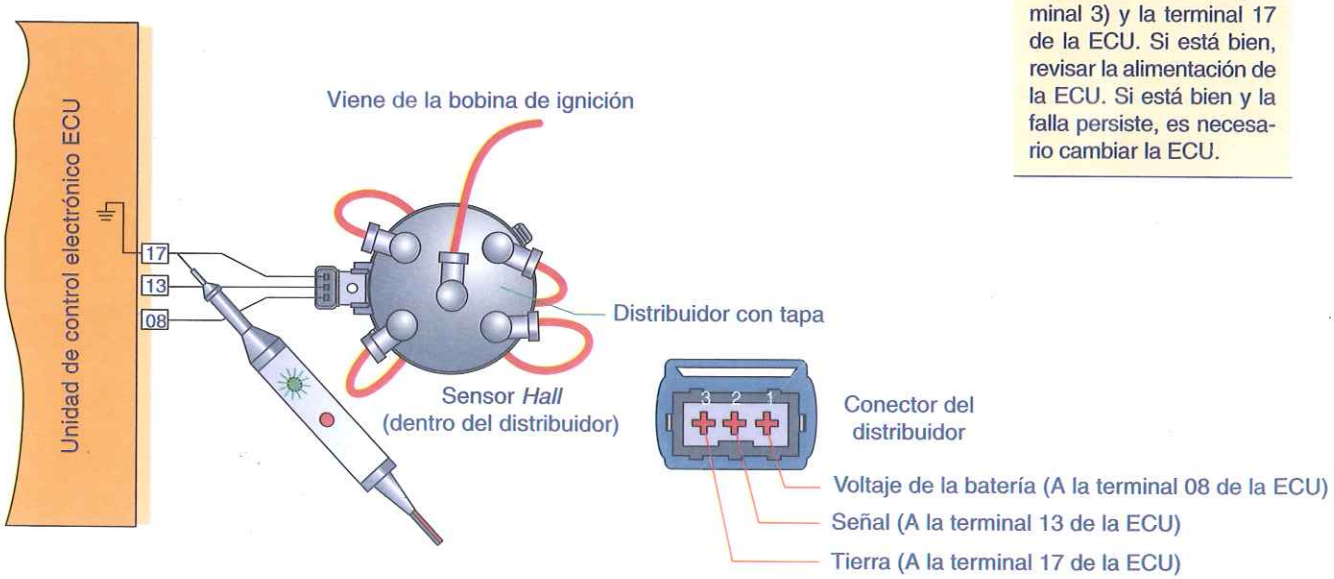
2 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall* (alimentación positiva)

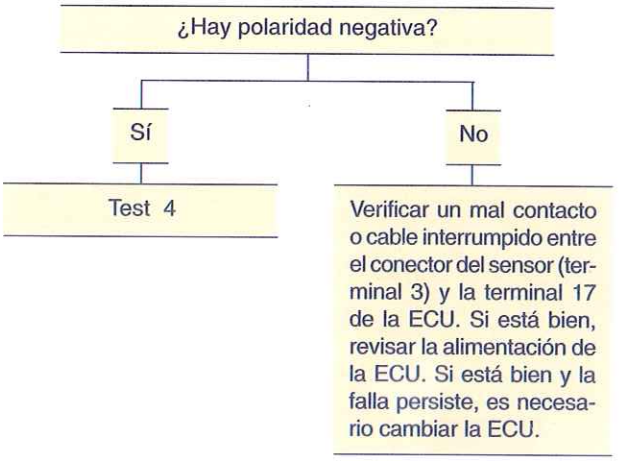
- Apagar el motor y, con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro/rojo del sensor (terminal 1 del conector de tres cables conectado al distribuidor). La polaridad debe ser positiva (voltaje mayor o igual a 11,50 voltios DC).



3 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall* (alimentación negativa)

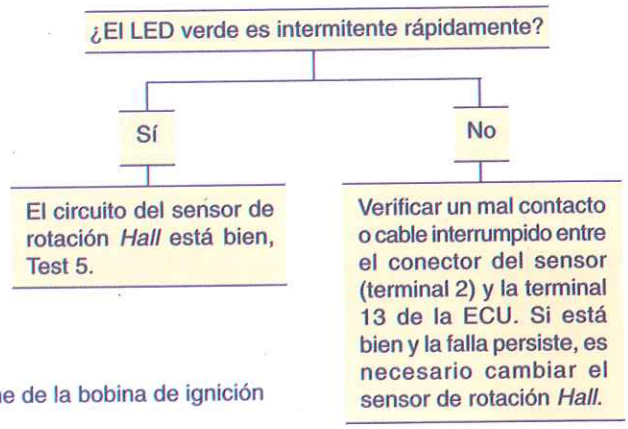
- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/azul del sensor (terminal 3 del conector de tres cables conectado al distribuidor). La polaridad debe ser negativa.

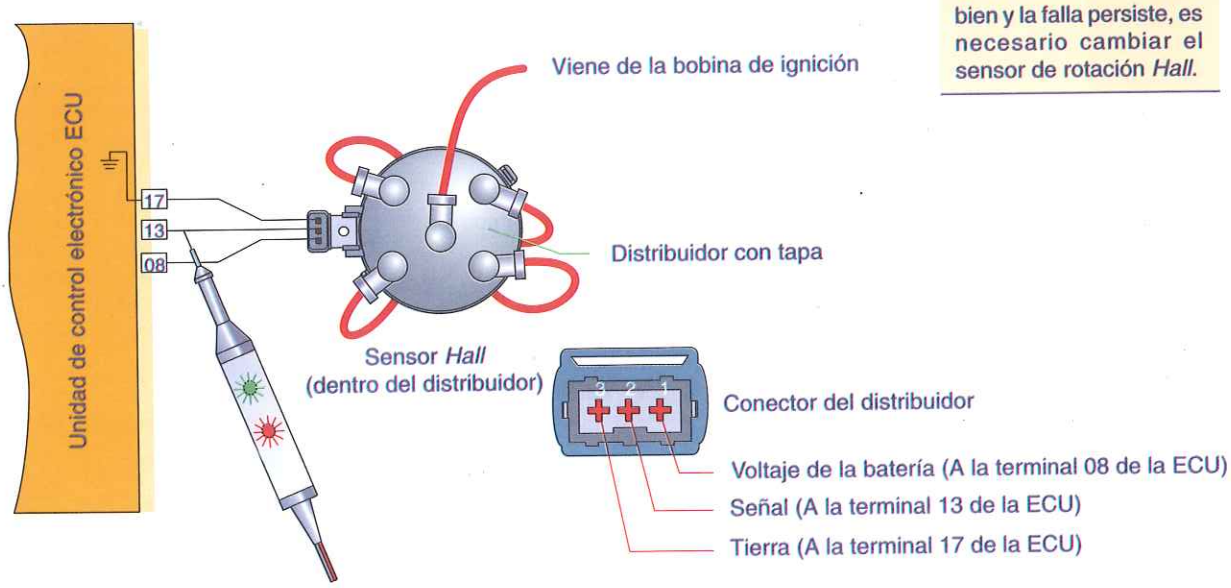




4 Test. Verificación del sensor de rotación *Hall* (señal del sensor)

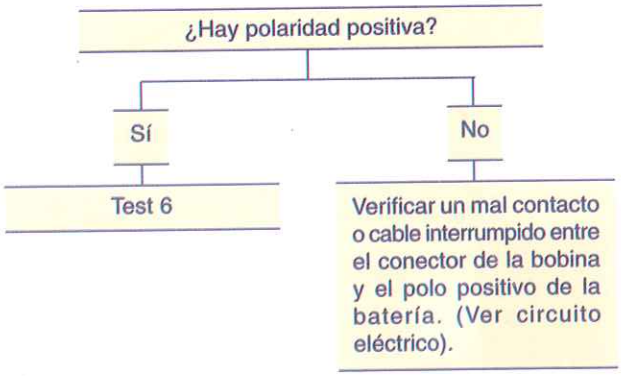
- Conectar el analizador de polaridad en el cable azul/rojo del sensor (cable del medio). Prender el motor; durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el LED verde debe ser intermitente rápidamente.

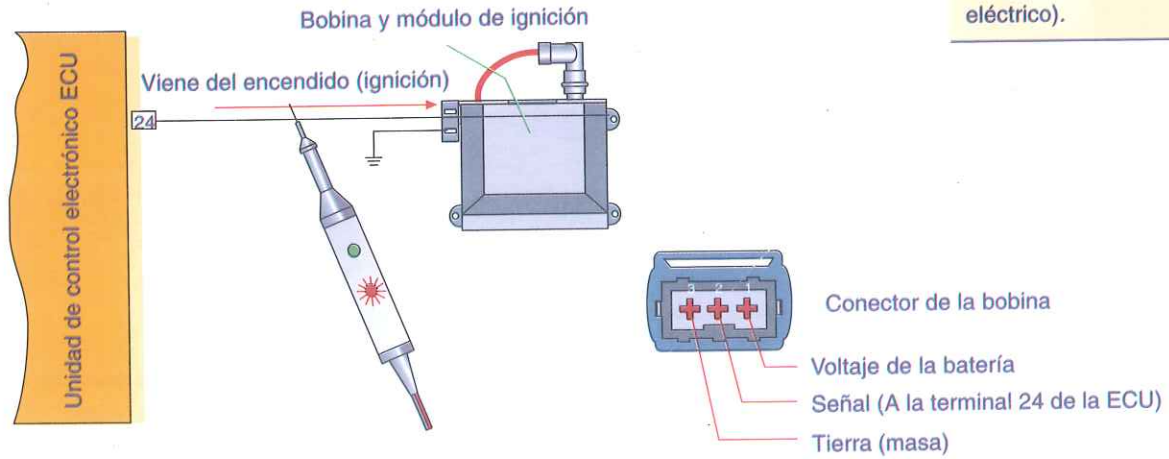




5 Test. Alimentación positiva de la bobina de ignición

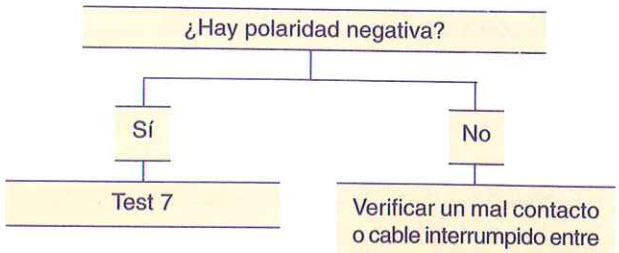
- Apagar el motor. Con la llave abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro de la bobina. La polaridad debe ser positiva (+ 12 voltios).

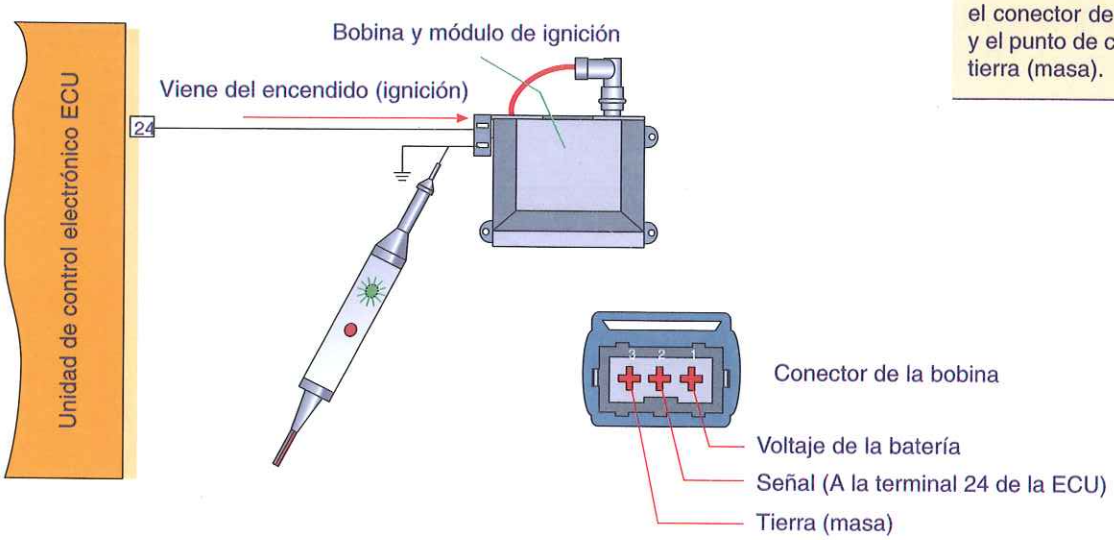




6 Test. Alimentación negativa

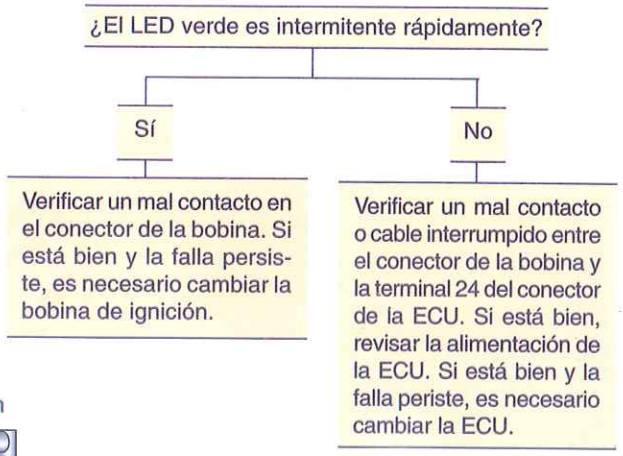
- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón de la bobina. La polaridad debe ser negativa.

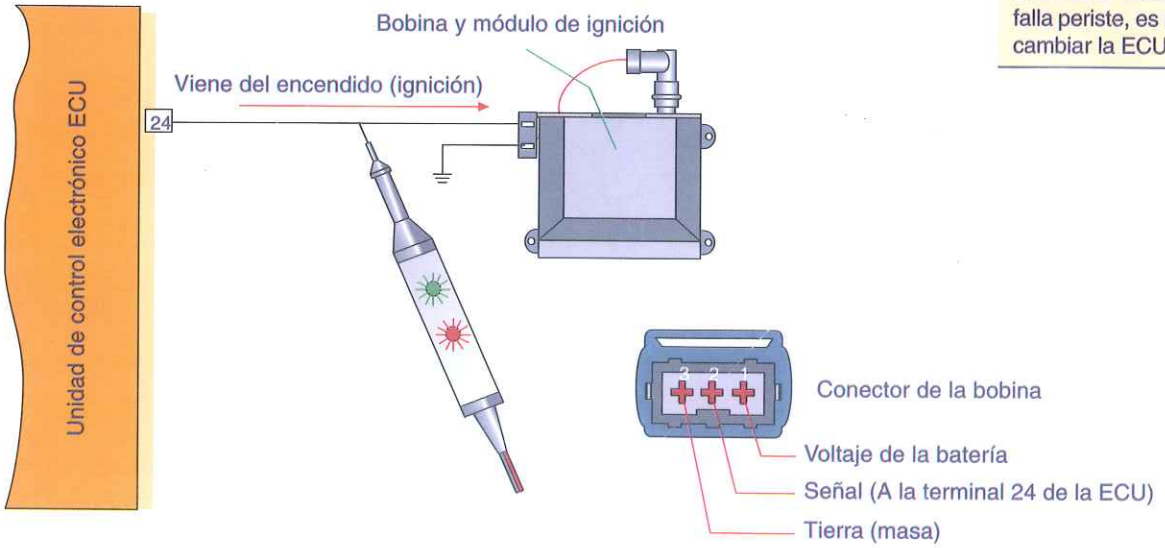




7 Test. Verificación de la señal de control para la bobina

- Conectar el analizador de polaridad en el cable verde de la bobina. Prender el motor y durante el encendido y con el motor en funcionamiento, el ECU verde del analizador de polaridad debe ser intermitente rápidamente.





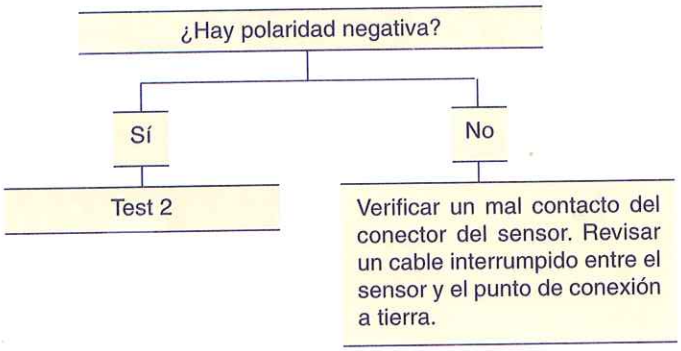
Verificación del sensor de velocidad (VSS)

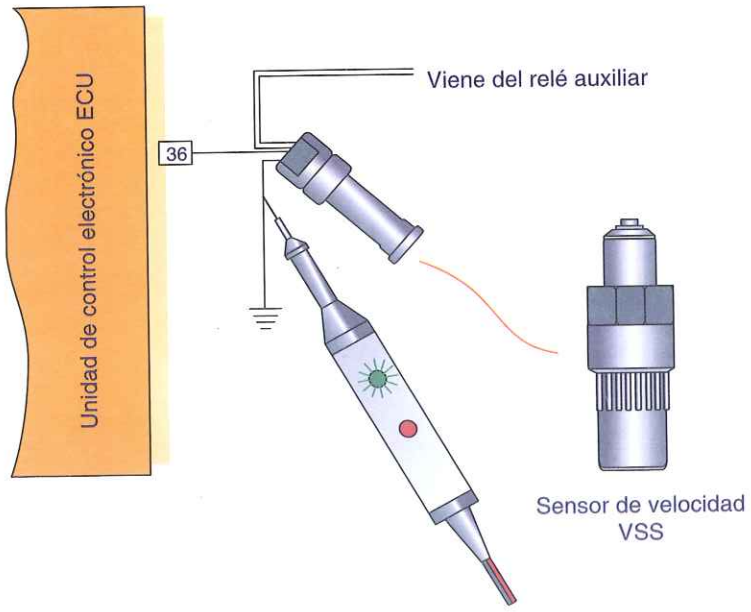
El sensor de velocidad VSS (*Vehicle Speed Sensor*) es un sensor de tipo *Hall* que abastece a la ECU de una señal de pulso cuya frecuencia es proporcional a la velocidad del vehículo. Se encuentra localizado en la salida de la caja de cambios (velocidades). La señal informa a la ECU de la velocidad del vehículo y al panel de instrumentos.

La ECU utiliza esta señal para estabilizar la marcha mínima, el control del freno del motor y el control del relé de corte del aire acondicionado (WAC).

1 Test. Verificación de la tierra (masa) del sensor

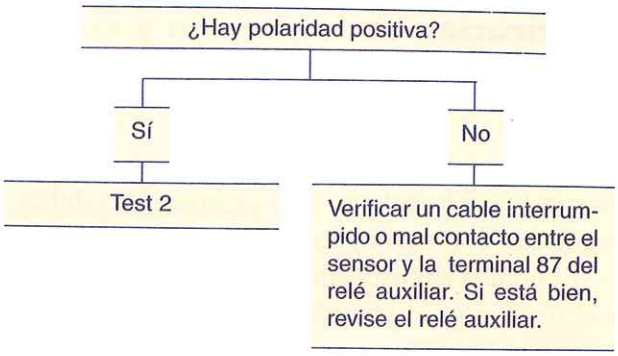
- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón del sensor. La polaridad debe ser negativa.

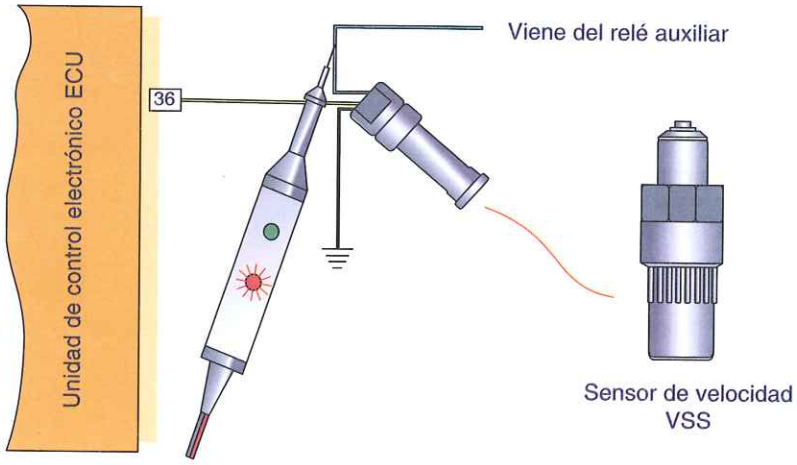




2 Test. Verificación de la alimentación positiva del sensor

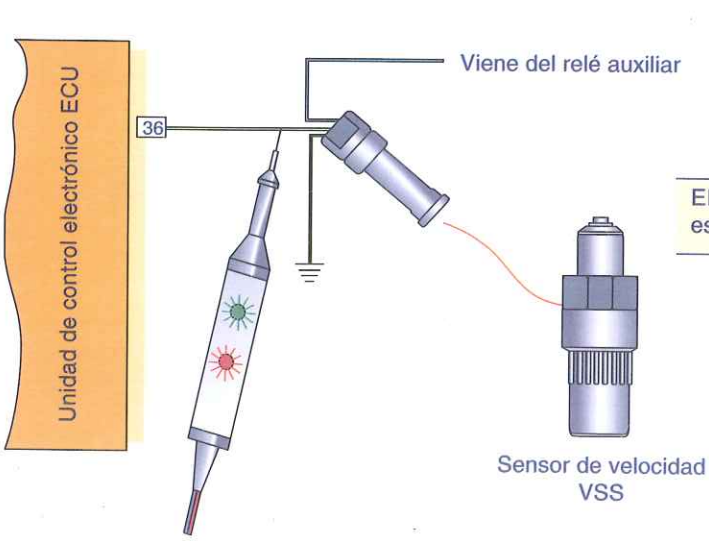
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en el cable negro/azul del sensor. La polaridad debe ser positiva (voltaje mayor o igual a 11,50 voltios DC).

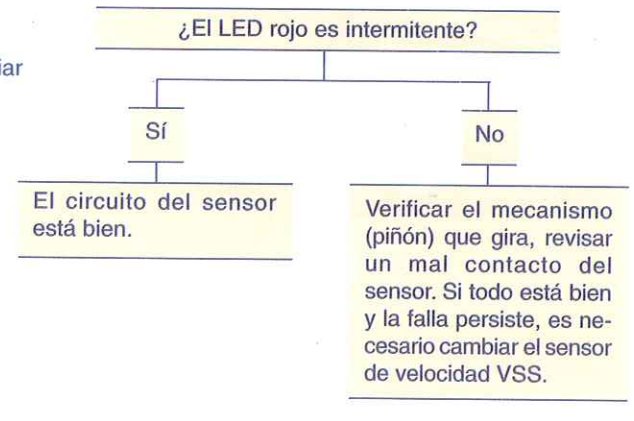


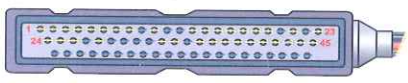


3 Test. Verificación de la señal de retorno del sensor

- Conectar el analizador de polaridad en el cable marrón/amarillo que va a la terminal 36 de la ECU (cable del medio). Levantar el vehículo de la parte delantera y girar la rueda izquierda del vehículo. El LED verde del analizador de polaridad debe ser intermitente. Cuanto mayor sea la rotación de la rueda, mayor será la frecuencia de la intermitencia.






Conector de la ECU

Verificación de la presión y flujo de la línea de combustible

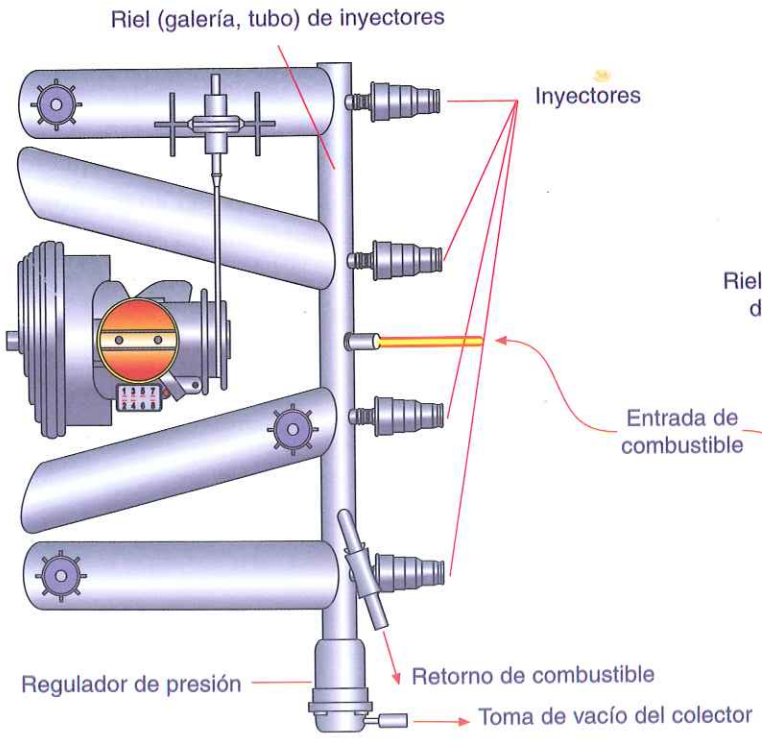
La línea de combustible está formada por el conjunto de la bomba eléctrica de combustible, filtro de combustible, galería o riel de inyectores (**tubo**), regulador de presión y los inyectores.

La bomba eléctrica alimenta el riel de inyectores y el regulador de presión mantiene la presión del combustible constante.

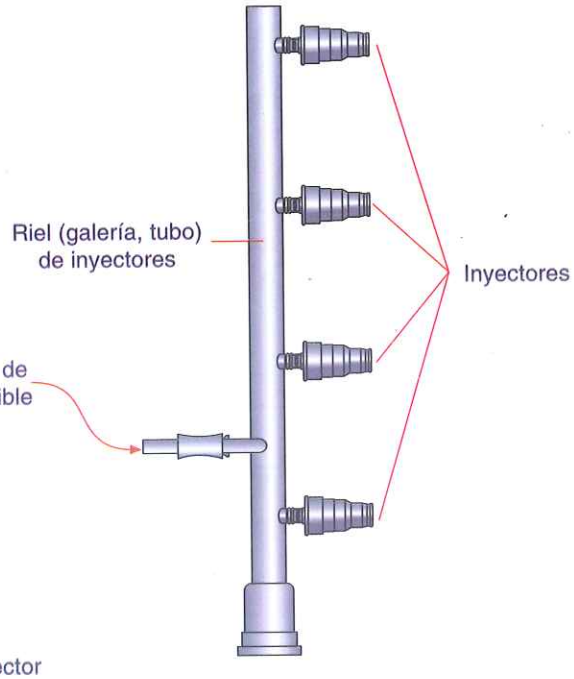
- En los vehículos Gol MI 1000 8V el regulador de presión se encuentra localizado en el riel de inyectores.
- En los vehículos Gol/Parati MI 1000 16V el regulador de presión se encuentra localizado en el interior del tanque o depósito de combustible, de la bomba de combustible.

1 Test. Verificación de la presión

- Prender el motor. Retirar el fusible de la bomba de combustible F14. Instalar un medidor de presión (**manómetro**) en la línea de entrada del combustible del riel o galería de inyectores:
  Conexión cerca al riel o galería de inyectores (Gol MI 1000 8V).
  Conexión tipo T cerca de la rueda trasera derecha (Gol/Parati MI 1000 16V).
- Instalar el fusible de la bomba F14 y retirar la llave del encendido. Desconectar el relé de la bomba de combustible.



Gol MI 100 8V
(regulador de presión en el riel de inyectores)

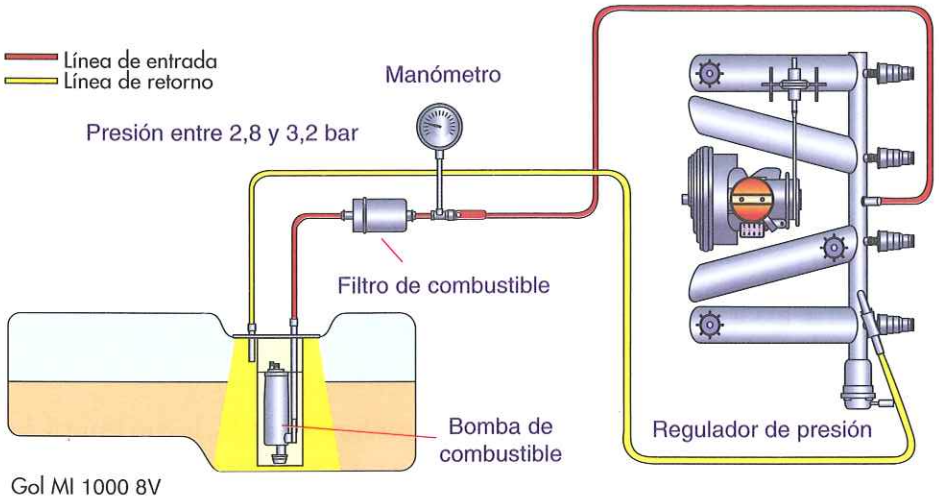


Gol MI 1000 16V
(regulador de presión en el interior
del depósito o tanque de combustible)

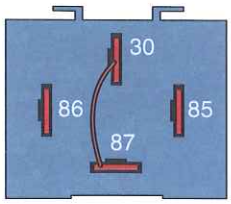
- Accionar la bomba eléctrica de combustible interconectando las terminales 30 y 87 del conector del relé de la bomba. La presión de combustible medida por el manómetro debe estar entre 2,8 y 3,2 bar.

- El manómetro debe indicar:

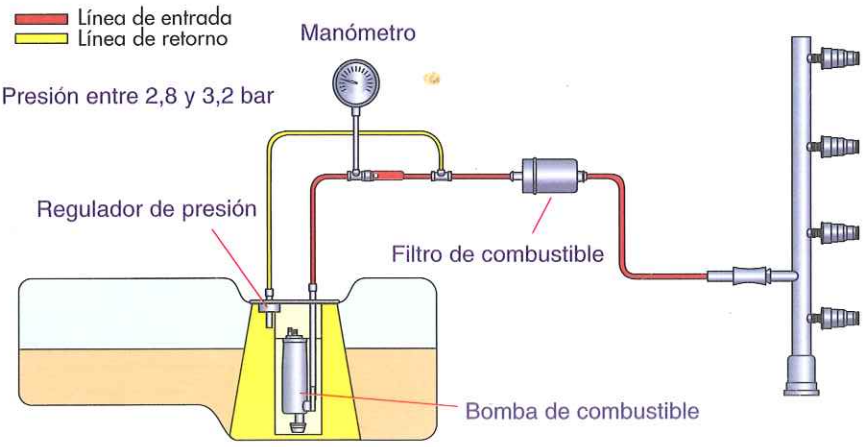
  Gol MI 1000 8V (con la toma de vacío del regulador de presión desconectada) y Gol/Parati MI 1000 16V entre 2,8 y 3,2 bar.



Gol MI 1000 8V



Conector del relé de la bomba de combustible



Gol/ Parati MI 1000 16V

¿El manómetro indica la presión correcta?

Sí

Revisar la manguera de compensación de vacío del regulador de presión (Gol MI 1000 8V), en caso que esté cortada o tapada, hacer el cambio. Ir al Test 2.

No

La presión es mayor a la correcta.

Verificar si hay taponamiento en la línea de retorno. Revisar el regulador de presión (si la presión del resorte está adulterada).

La presión es menor a la correcta.

Revisar si hay taponamiento en la línea de entrada. Efectuar limpieza o cambiar el prefiltro de la bomba de combustible. Cambiar el filtro de combustible. Repetir el Test. En caso de que siga la baja presión, revisar el regulador de presión. Si el regulador de presión está bien y la falla persiste, es necesario cambiar la bomba eléctrica de combustible.

- Para saber si la baja presión es ocasionada por problemas en el regulador de presión (Gol MI 1000 8V), hacer lo siguiente:

  Desconectar la manguera de compensación de vacío del regulador de presión de la toma de vacío del colector de admisión.

  Aplicar entre la manguera y el regulador de presión un vacío de 400 mmHg.

  Prender el motor.

  Observar que no existan escapes.

  En caso de que existan escapes, verificar que no existan fugas en la manguera y si la manguera está bien, es necesario cambiar el regulador de presión.

- Para accionar la bomba de combustible y medir la corriente consumida, se debe:

  Conectar la punta negra del multímetro en la terminal COM.

  Conectar la punta roja del multímetro en escala de 20A o 10A de acuerdo con el modelo del multímetro.

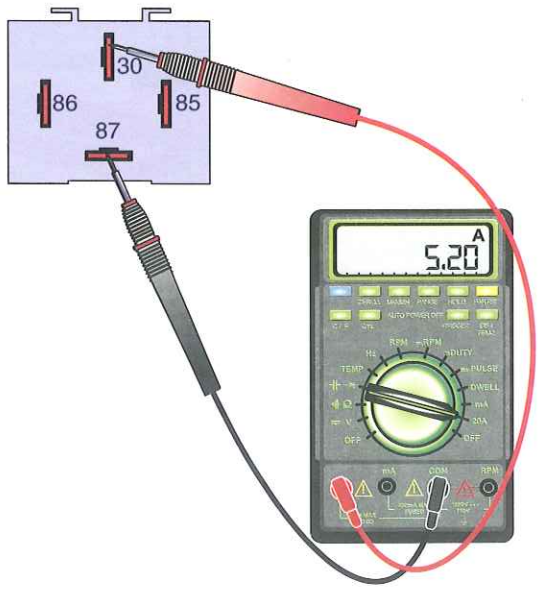
  Mover el cursor del multímetro en la escala de 20A o 10A de corriente continua.

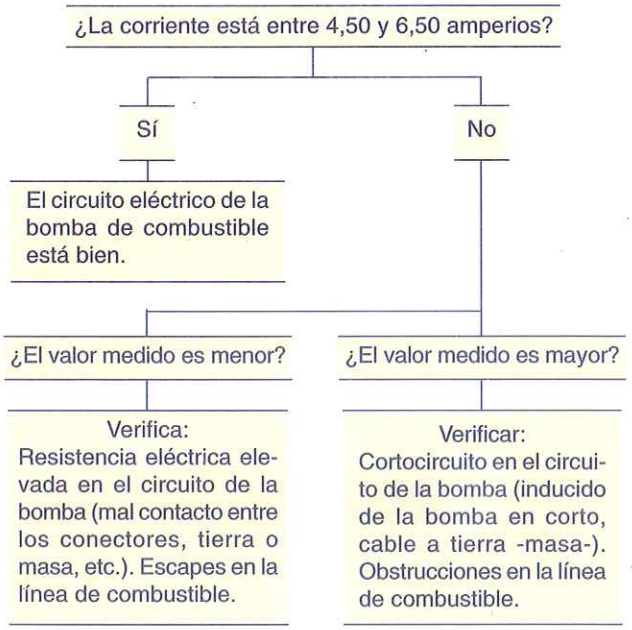
  Conectar el multímetro en serie al circuito eléctrico (punta roja en la terminal 30 del conector del relé y punta negra en la terminal 87 del conector del relé).

  Prender el motor.

  Con el motor funcionando, la corriente debe estar entre 4,50 y 6,50 amperios.

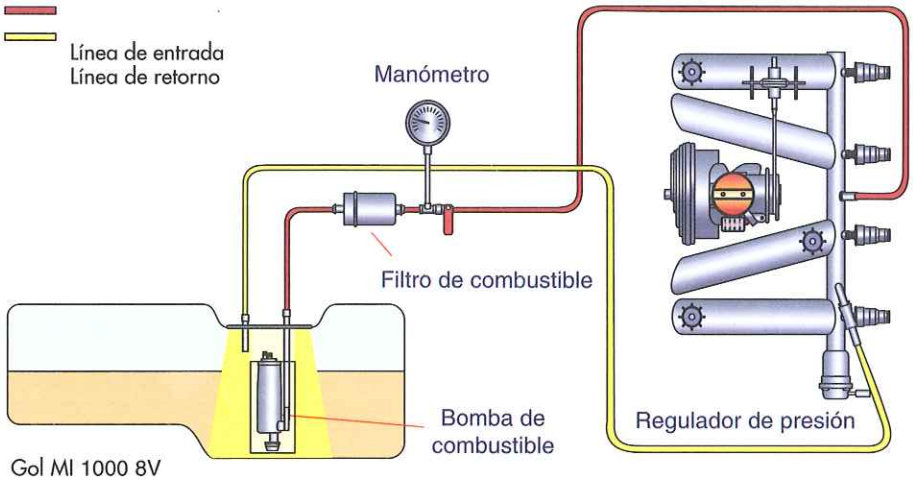
Conector del relé de la bomba de combustible





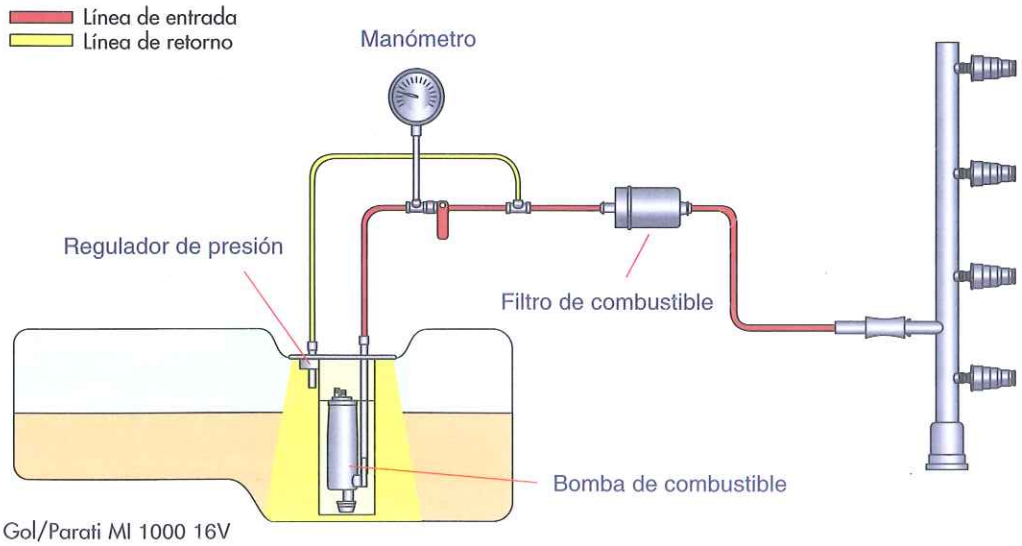
2 Test. Verificación de la presión máxima y de estanqueidad

- Retirar el cable que une las terminales 30 y 87 del conector del relé de la bomba de combustible. Instalar el relé de la bomba en el conector y mantener el manómetro instalado en la línea de entrada del combustible. Prender el motor (dejarlo en marcha mínima). Cerrar la llave o válvula existente en el manómetro (el motor se va apagando). Retirar la llave del encendido, la presión debe alcanzar un valor entre 4 y 6 bar. Manteniendo la llave o válvula del manómetro cerrada, la presión debe bajar lentamente.



¿La presión alcanza un valor entre 4 y 6 bar y no disminuye rápidamente?

- Sí → Test 3
- No → Verificar escapes entre la válvula del manómetro y el tanque o depósito de combustible. Si no hay escapes, es necesario cambiar la bomba eléctrica de combustible.



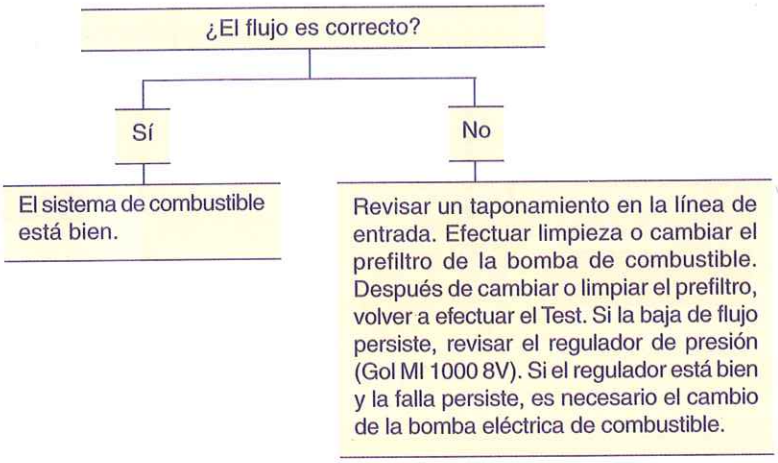
- Para saber si la baja presión es ocasionada por problemas en el regulador de presión, se tiene en cuenta lo siguiente:

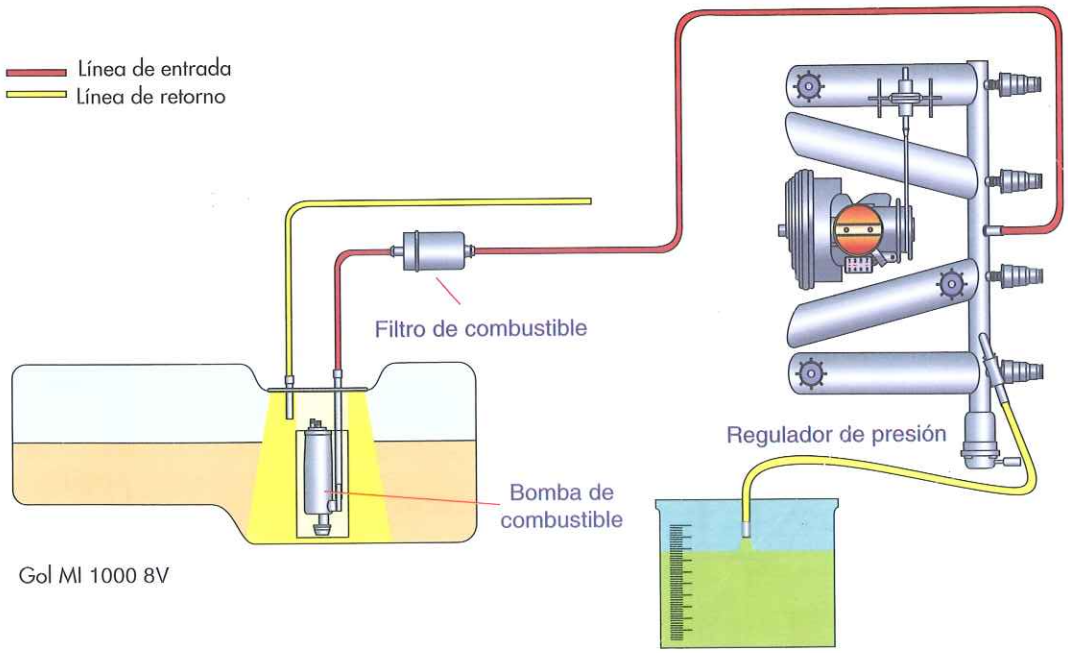
  Gol MI 1000 16V:
  Si la presión de trabajo (Test 1) está fuera de la franja y la presión máxima (Test 2) está bien, se puede concluir que hay problemas en la línea de retorno (entre la conexión T y el tanque o depósito de combustible).

  Verificar un taponamiento en la manguera de retorno (entre la T y el tanque o depósito de combustible). Si está bien y la falla persiste, es necesario el cambio del regulador de presión (localizado en el interior del tanque o depósito de combustible).

3 Test. Verificación del flujo

- Retirar el manómetro de la línea de entrada del combustible en el riel o galería de inyectores.





Gol MI 1000 8V

Gol/Parati MI 1000 16V:
Desconectar la manguera que une la bomba y la conexión tipo T, cerca de la rueda trasera derecha.

Instalar una manguera y un regulador de presión de 3 bar (cualquier regulador de tipo multipunto).

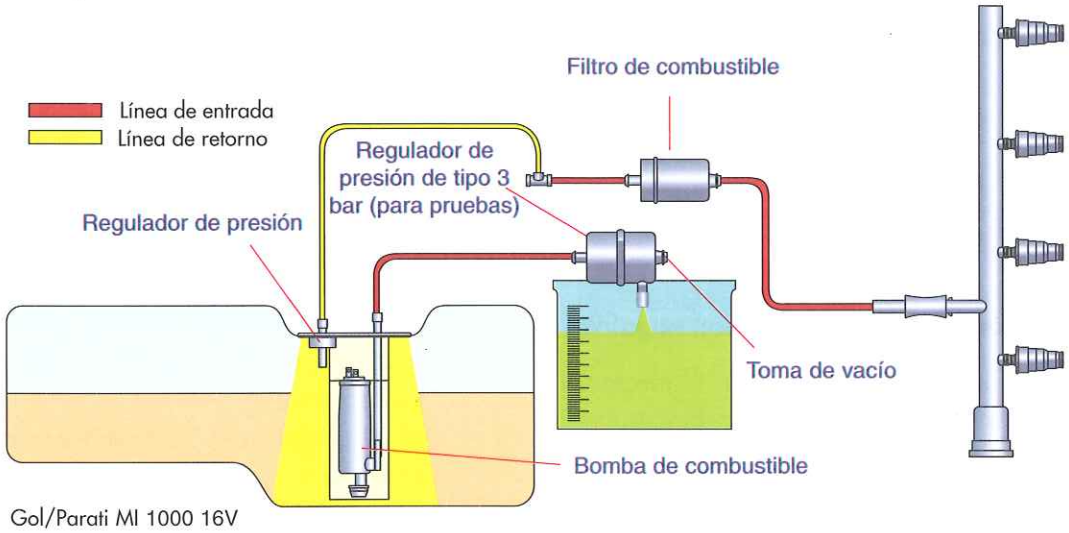
Accionar la bomba de combustible por medio del relé de la bomba (como en el Test 1) por 30 segundos.

El flujo debe ser de mínimo 500 ml.

Gol MI 1000 8V:
Instalar un recipiente en la salida (**retorno**) del riel o galería de inyectores.

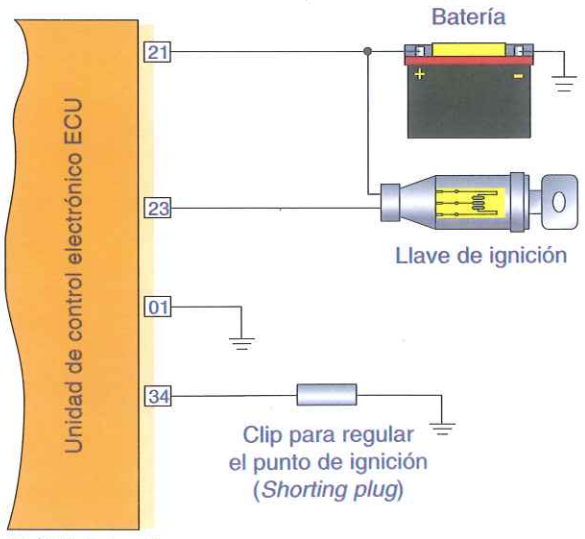
Accionar la bomba de combustible por medio del relé de la bomba (como en el Test 1) por 30 segundos.

El flujo debe ser de mínimo 500 ml.

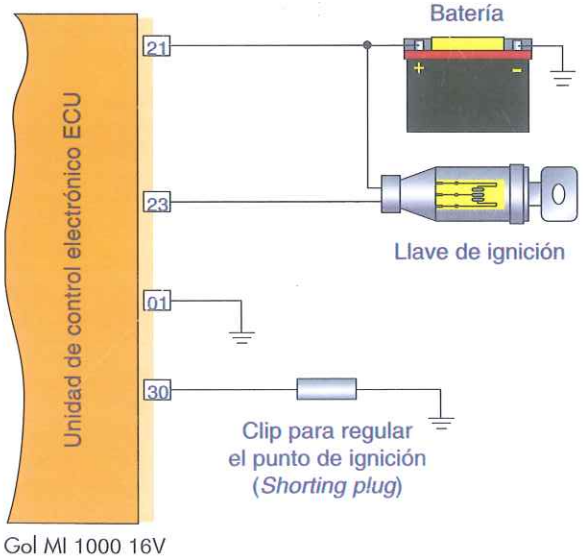


Gol/Parati MI 1000 16V

Verificación de la alimentación de la unidad de control electrónico (ECU)



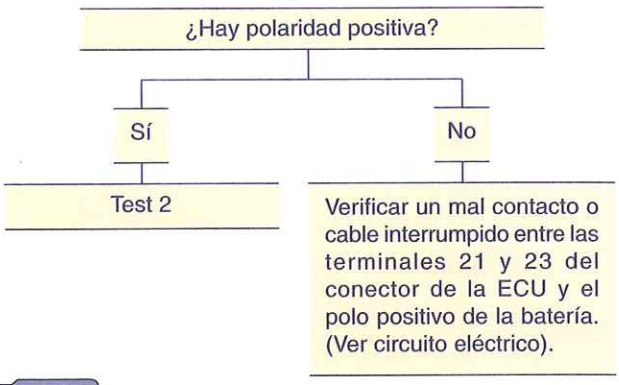
Gol MI 1000 8V

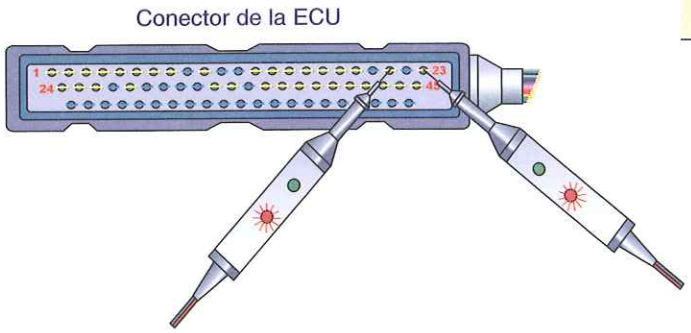


Gol MI 1000 16V

1 Test. Verificación de la alimentación positiva

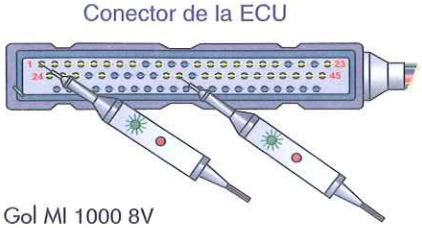
- Desconectar el conector eléctrico de la ECU. Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor. Conectar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales 21 y 23 del conector de la ECU. La polaridad debe ser positiva.



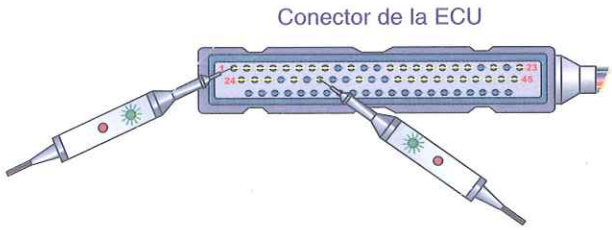


2 Test. Verificación de la alimentación negativa

- Retirar la llave del encendido. Conectar el analizador de polaridad en los cables que van a las terminales:
  Gol MI 1000 8V terminales 01 y 34 del conector de la ECU.
  Gol/Parati MI 1000 16V terminales 01 y 30 del conector de la ECU.
- La polaridad debe ser negativa.
- Cuando el circuito del clip para la regulación del punto de ignición (*Shorting Plug*) está abierto:
  El vehículo entra normalmente en funcionamiento.
  El ángulo de avance de ignición queda fijo (trabado).
  Las revoluciones del motor en marcha mínima se fijan en torno a las 1.200 rpm.



Gol MI 1000 8V



Gol MI 1000 16V

Verificación del sensor de detonación (KS)

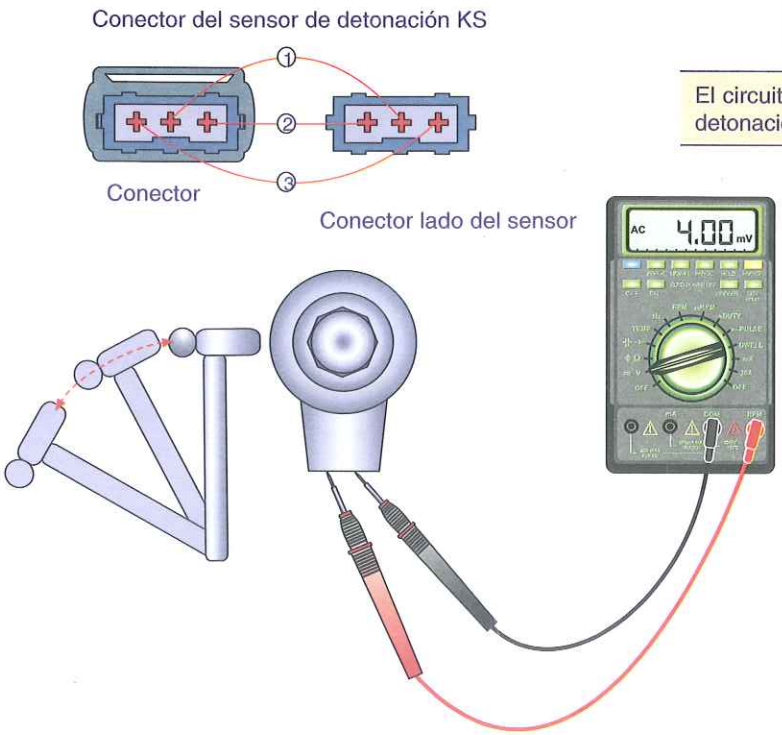
El sensor de detonación KS (*Knock Sensor*) está atornillado en el bloque del motor debajo del colector de admisión. Es un cristal piezoeléctrico que genera una señal cuando detecta una detonación.

Sirve para informar a la ECU la existencia o no de una detonación en alguno de los cilindros.

Cuando la ECU detecta la señal de detonación del sensor, atrasa el punto de ignición (de 3,2° en 3,2° hasta un máximo de 12°) con el objetivo de solucionar el problema. Una vez desaparece la detonación, la ECU vuelve al ángulo de avance inicial en pequeños pasos de 0,4°.

1 Test.

- Desconectar el conector eléctrico del sensor. Seleccionar el multímetro en escala de voltaje AC. Colocar el multímetro para medir el voltaje en las terminales 1 y 2 del sensor. Con un pequeño objeto metálico golpear la carcasa del sensor. Cuanto mayor sea la frecuencia de los golpes, mayor es el voltaje AC indicado en el multímetro. En marcha mínima, el voltaje AC debe tender a cero (0) y menor de 0,050 voltios AC.
- Algunas vibraciones del motor provocadas por soportes sueltos o desalineamiento del embrague pueden generar señales a la misma frecuencia de detonación y confundir a la ECU.
La detonación excesiva puede ser provocada por:
Tasa de compresión elevada.
Ángulo de avance de ignición (punto) excesivamente elevado.
Combustible de mala calidad.
Mezcla de aire/combustible excesivamente pobre.
Bujías de grado térmico elevado.



¿El voltaje del multímetro aumenta de acuerdo con la frecuencia de los golpes y la señal en marcha mínima está correcta?

Sí

El circuito del sensor de detonación KS está bien.

No

- Verificar la tierra (masa) y la integridad de la malla de blindaje del sensor (terminal 3).
- Verificar un mal contacto o cable interrumpido entre los conectores del sensor y de la ECU.
- Verificar si el sensor está correctamente apretado en el bloque (1,5 a 2 Kgf.m).
- Verificar si hay oxidación entre el sensor y el bloque.

Si todo está bien y la falla persiste, es necesario cambiar el sensor de detonación KS.

Relación del tiempo de inyección (TI) con la señal de la sonda Lambda

El tiempo de inyección (en milisegundos -ms) en que los inyectores permanecen abiertos (**energizados**) es un ciclo de abierto y cerrado. La apertura es comandada por la ECU (cuando la ECU aterriza el circuito de los inyectores, éstos se abren).

El tiempo de inyección es calculado con base en todas las condiciones de funcionamiento del motor (rotación, temperatura del agua, temperatura del aire, presión en el colector de admisión, velocidad del vehículo, abertura de la mariposa del acelerador, etc.) y corregido en función de la señal de la sonda Lambda que mide la eficiencia del combustible.

Cuando la sonda Lambda envía a la ECU un voltaje (DC) (por el cable negro) mayor de 0,600 (**mezcla rica**), la ECU disminuye el tiempo de inyección instantáneamente para corregir la mezcla.

Cuando la sonda Lambda envía a la ECU un voltaje (DC) (por el cable negro) menor de 0,300 (**mezcla rica**), la ECU aumenta el tiempo de inyección instantáneamente para corregir la mezcla.

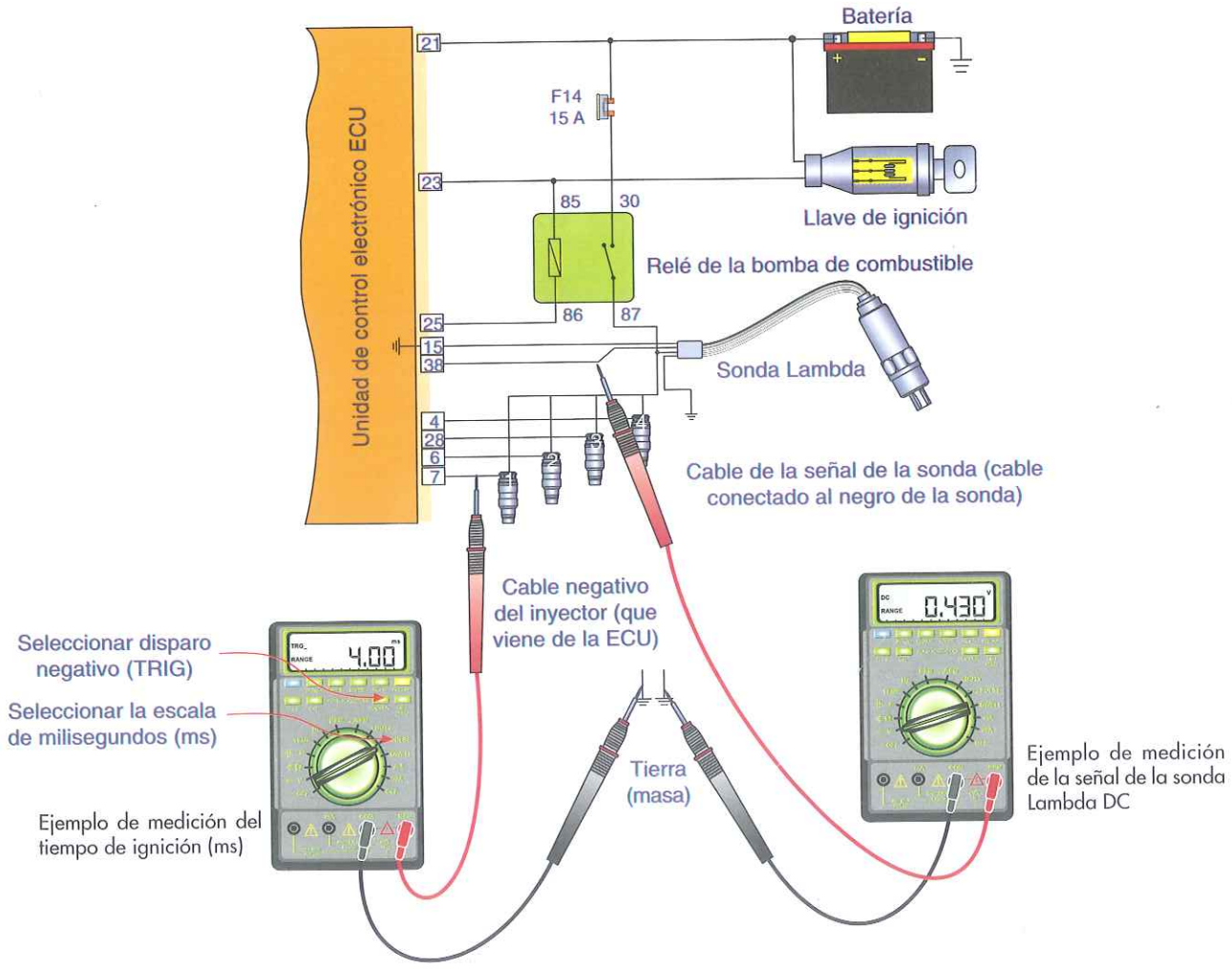
Durante el funcionamiento normal del motor, se debe observar que el tiempo de inyección sufre pequeñas oscilaciones (ya que la ECU está corrigiendo continuamente la mezcla). Por lo tanto, el valor del tiempo de inyección debe estar dentro de la franja operacional siguiente:

De 3,5 a 5,00 ms (Gol MI 1000 8V).

De 3,00 a 5,00 ms (Gol/Parati MI 1000 16V).

La corrección continua del tiempo de inyección se hace con la señal enviada por la sonda Lambda a la ECU y cambia entre aproximadamente 0,1000 voltios DC (**mezcla pobre**) y 0,900 (**mezcla rica**).

Por lo tanto, de acuerdo con el comportamiento del tiempo de inyección y la señal enviada por la sonda Lambda se puede concluir:



Correcto:

TI correcto × señal de la sonda (oscilando entre 0,100 y 0,900 voltios DC). El sistema está suministrando correctamente la mezcla de aire-combustible. Es decir, no hay falta ni exceso de combustible con el motor en marcha mínima y con el motor caliente.

Falla más común:

TI alto (mayor o igual al valor máximo de la tabla) × señal de la sonda siempre por debajo de 0,300 voltios DC (**mezcla pobre**). La ECU intenta enriquecer la mezcla (por esto el TI es alto) y la sonda indica una mezcla pobre. Las principales causas de esta situación son:

- Presión baja en la línea de combustible.
- Inyectores tapados.
- Entradas falsas de aire antes del escape (antes de la sonda).
- Combustible de mala calidad.
- Sensores MAP, ACT, CTS, TPS, etc.

Falla menos común:

TI bajo (mayor o igual al valor mínimo de la tabla) × señal de la sonda siempre por encima de 0,600 voltios DC (**mezcla rica**). La ECU intenta empobrecer la mezcla (por eso el TI es bajo) y la sonda indica una **mezcla rica**. Las principales causas de esta situación son:

- Presión alta en la línea de combustible.
- Correa dentada fuera del punto (motor quemando aceite).
- Catalizador obstruido (tapado).
- Combustible de mala calidad.
- Cables de alta y bujías gastadas, rotor o tapa del distribuidor.
- Inyectores gastados.
- Motor sin compresión.

Procedimiento de ajuste básico

Debido a las variaciones de las señales de los sensores, con el tiempo es necesario en cada revisión o cuando se efectúa una limpieza del cuerpo mariposa TBI, desconectar la batería por más de dos (2) minutos o el procedimiento de ajuste automático. El procedimiento sirve para recuperar el sincronismo entre los componentes del cuerpo mariposa TBI y la ECU.

La falta de sincronismo entre el cuerpo mariposa y la ECU puede provocar problemas de oscilación en la marcha mínima.

El procedimiento de ajuste básico puede ser efectuado con equipos tipo *scanner*.

Procedimiento de ajuste automático

- Dejar que el motor accione el ventilador.
- Apagar el motor.
- Desconectar la alimentación de la ECU por lo menos por 3 minutos (desconectando la batería).
- Reconectar la alimentación de la ECU.
- Con la llave, abrir el encendido sin prender el motor por lo menos por 30 segundos.
- Después de esto la ECU se adapta (sincroniza) a las condiciones actuales de los sensores.
- La ECU debe volver a operar normalmente con una marcha mínima estable.

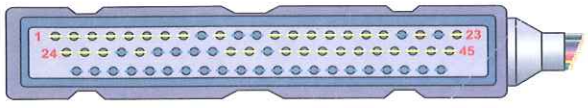
Si después del ajuste básico la marcha mínima no es estable:

- Prender el motor hasta que accione el ventilador.
- Prender las luces, desempañador trasero y ventilación.
- Acelerar el motor lentamente hasta alcanzar 2.500 rpm, manteniéndola por 30 segundos mínimo.
- Retornar a la marcha mínima por un minuto.
- Repetir los dos pasos anteriores hasta que la marcha mínima sea estable.
- Después de que no exista oscilación en la marcha mínima, mantener el motor en funcionamiento por más de 30 minutos.
- No se debe desconectar la batería, ya que la ECU queda sincronizada y puede perder el ajuste.

Tabla de Terminales de la ECU

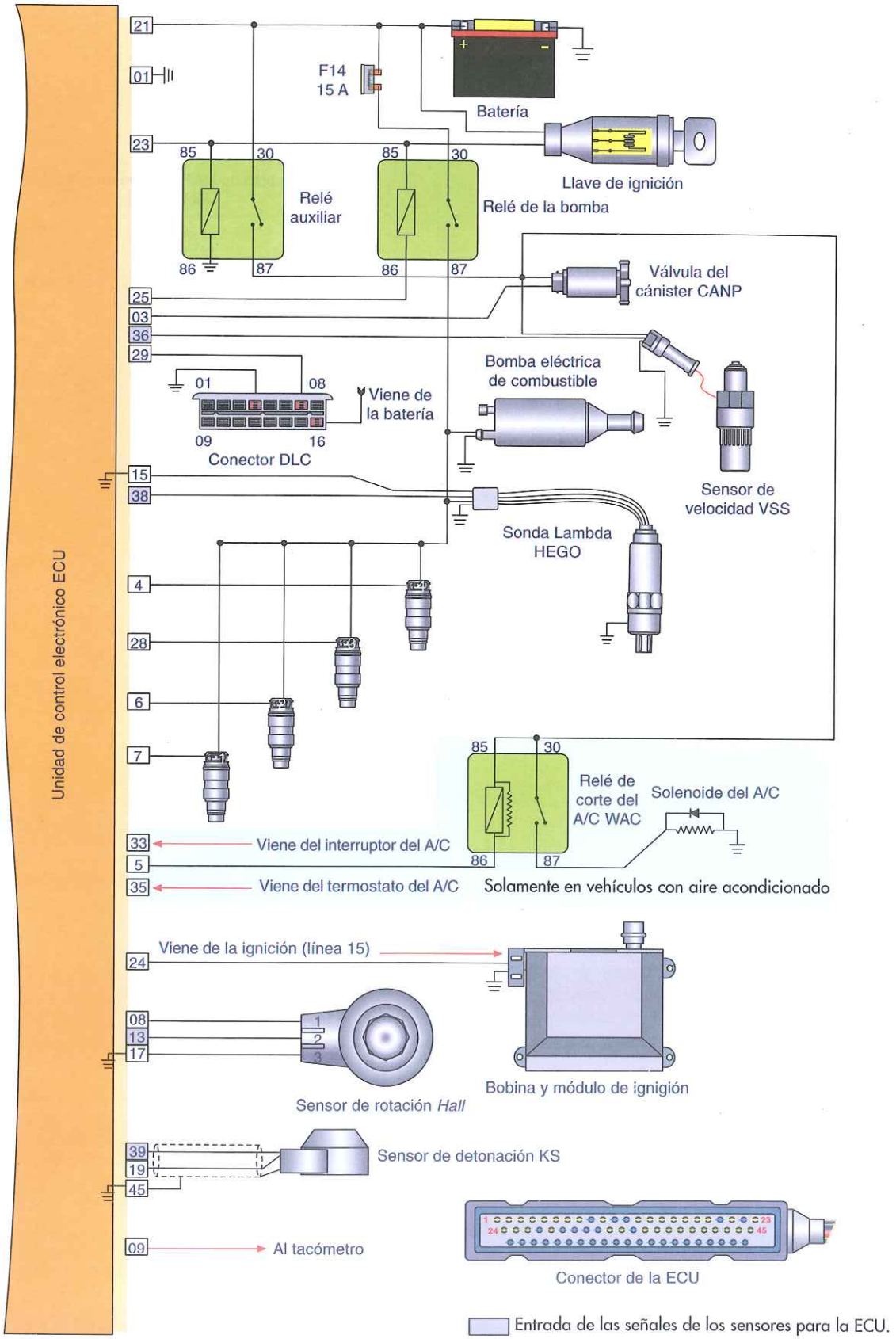
Gol MI 1000 8V

Terminal de la ECU	Descripción
01	Tierra (masa) de la ECU.
02	Control del actuador de marcha mínima.
03	Control de la electroválvula del cánister.
04	Control del inyector del 4º cilindro.
05	Control del relé del aire acondicionado.
06	Control del inyector del 2º cilindro.
07	Control del inyector del 1er cilindro.
08	Alimentación del sensor de rotación *Hall* (+12 voltios DC).
09	Señal para el tacómetro.
10	Señal del interruptor de marcha mínima.
13	Entrada de la señal del sensor de rotación *Hall*.
14	Voltaje de referencia para el conjunto TBI (+ 5 voltios DC).
15	Tierra (masa) de la sonda Lambda HEGO.
16	Señal del sensor de posición del actuador de marcha mínima.
17	Tierra (masa) de los sensores.
18	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
19	Señal del sensor de detonación KS.
21	Alimentación de la ECU (directo de la batería +12 voltios).
23	Alimentación de la ECU (de la ignición +12 voltios).
24	Control de la bobina de ignición.
25	Control del relé de la bomba de combustible.
26	Control del actuador de marcha mínima.
28	Control del inyector del 3er cilindro.
29	Intercambio de datos ECU/*Scanner*.
33	Señal del accionamiento del aire acondicionado.
34	*Shorting Plug* (clip para regular el punto de ignición).
35	Señal del termostato del aire acondicionado.
36	Señal del sensor de velocidad VSS.
37	Voltaje de referencia del sensor MAP/ACT (+ 5 voltios DC).
38	Señal de la sonda Lambda HEGO.
39	Señal del sensor de detonación KS.
41	Señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
42	Señal del sensor de temperatura del agua CTS.
43	Señal del sensor de temperatura del aire ACT.
45	Tierra (masa) de la malla del sensor de detonación KS.

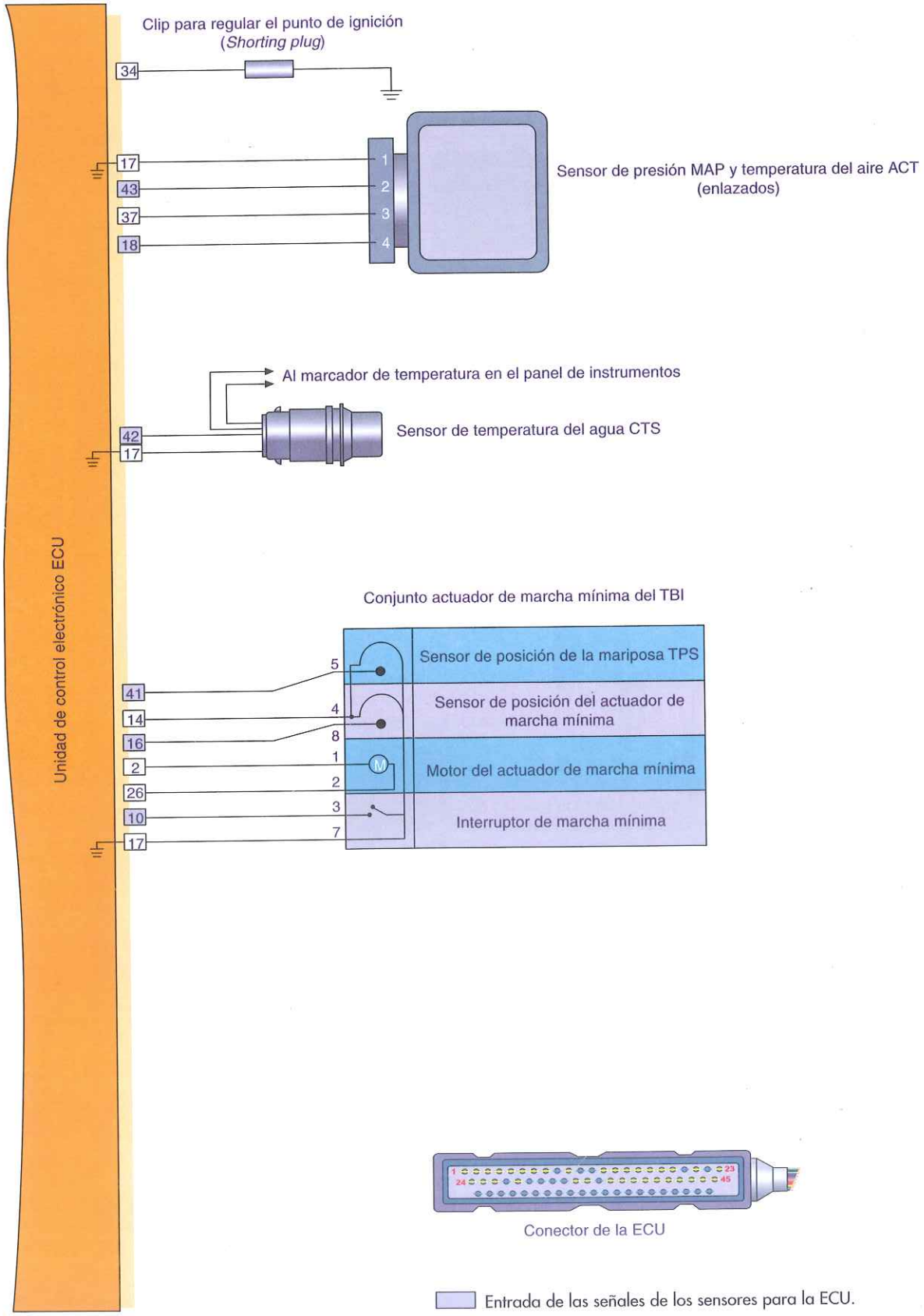


Conector de la ECU

Motronic MP 9.0 (Gol MI 1000 8V) 1/2



Motronic MP 9.0 (Gol MI 1000 8V) 2/2



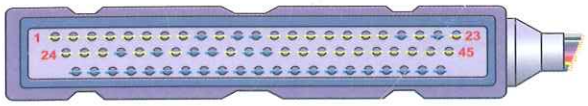
Conector de la ECU

Entrada de las señales de los sensores para la ECU.

Tabla de terminales de la ECU

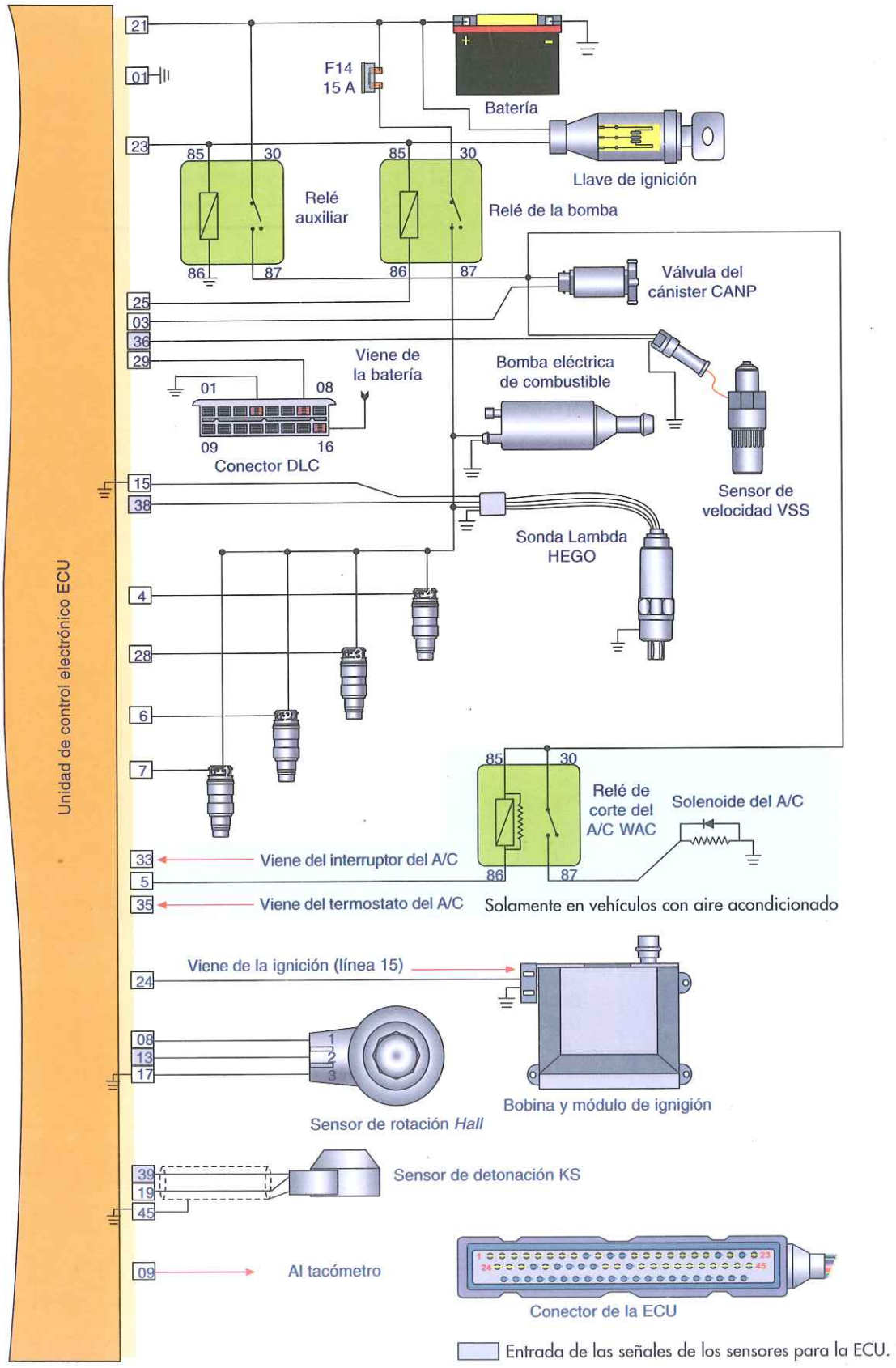
Gol/Parati MI 1000 16V

Terminal de la ECU	Descripción
01	Tierra (masa) de la ECU.
02	Control del actuador de marcha mínima.
03	Control de la electroválvula del cánister.
04	Control del inyector del 4º cilindro.
05	Control del relé del aire acondicionado.
06	Control del inyector del 2º cilindro.
07	Control del inyector del 1er cilindro.
08	Alimentación del sensor de rotación *Hall* (+12 voltios DC).
09	Señal para el tacómetro.
10	Señal del interruptor de marcha mínima.
13	Entrada de la señal del sensor de rotación *Hall*.
14	Voltaje de referencia para el conjunto TBI (+5 voltios DC).
15	Tierra (masa) de la sonda Lambda HEGO.
16	Señal del sensor de posición del actuador de marcha mínima.
17	Tierra (masa) de los sensores.
18	Entrada de la señal del sensor de presión absoluta MAP.
19	Señal del sensor de detonación KS.
21	Alimentación de la ECU (directo de la batería +12 voltios).
23	Alimentación de la ECU (de la ignición + 12 voltios).
24	Control de la bobina de ignición.
25	Control del relé de la bomba de combustible.
26	Control del actuador de marcha mínima.
28	Control del inyector del 3er cilindro.
29	Intercambio de datos ECU/*Scanner*.
30	*Shorting Plug* (clip para regular el punto de ignición).
33	Señal del accionamiento del aire acondicionado.
35	Señal del termostato del aire acondicionado.
36	Señal del sensor de velocidad VSS.
37	Voltaje de referencia del sensor MAP/ACT (+5 voltios DC).
38	Señal de la sonda Lambda HEGO.
39	Señal del sensor de detonación KS.
41	Señal del sensor de posición de la mariposa TPS.
42	Señal del sensor de temperatura del agua CTS.
43	Señal del sensor de temperatura del aire ACT.
45	Tierra (masa) de la malla del sensor de detonación KS.



Conector de la ECU

IAW 1AVS (Gol/Parati MI 1000 16V) 1/2



IAW 1AVS (Gol/Parati MI 1000 16V) 2/2

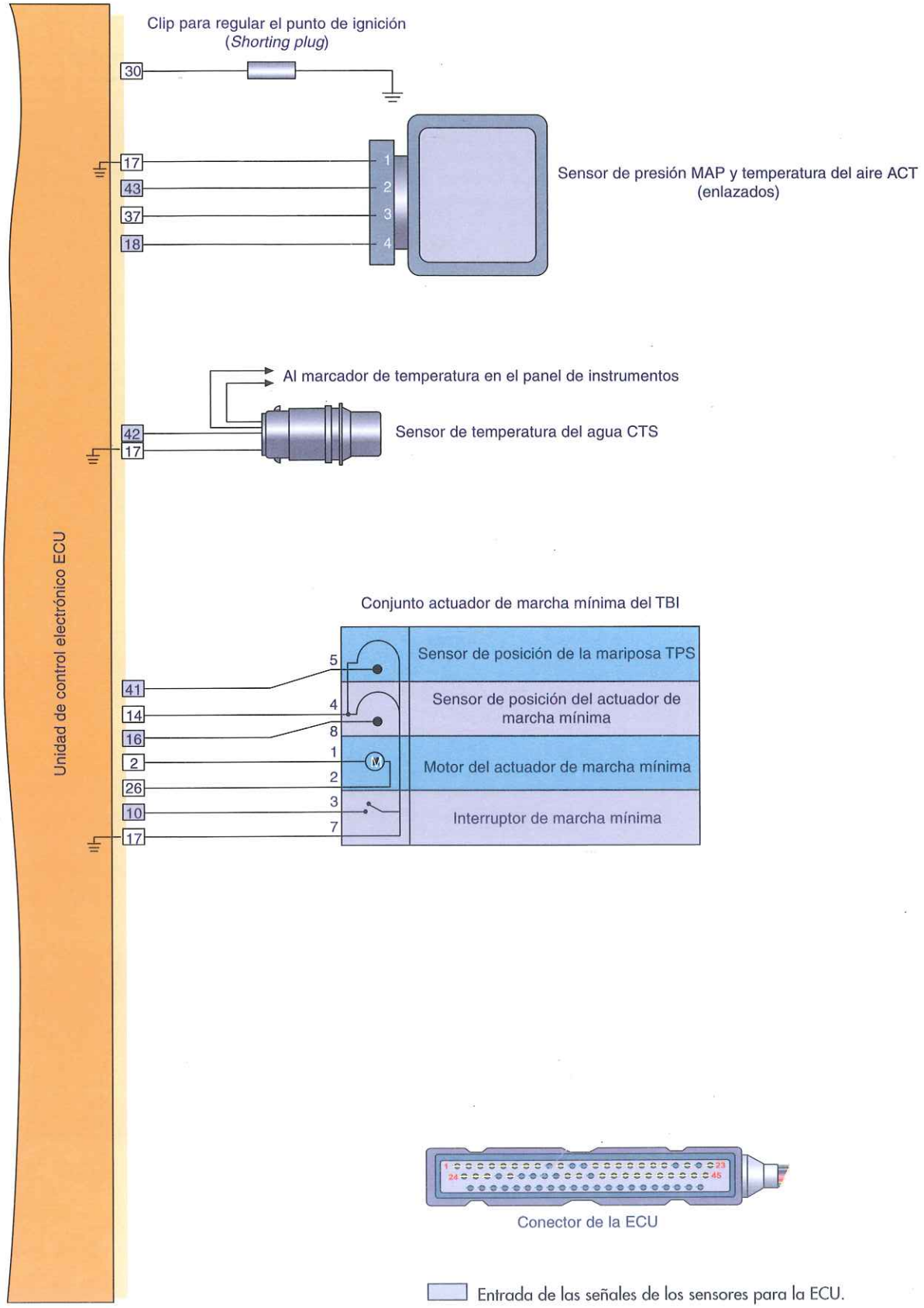


Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor no enciende (tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sensor de presión MAP/ACT. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la carga de la batería. Punto de ignición Verificar los inyectores (goteo o trabado). ECU (inyector abre directo cuando se abre el encendido). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.
Motor no enciende (tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el circuito eléctrico de la bomba de combustible. Verificar el circuito eléctrico de los inyectores. Respiradero del tanque o depósito de combustible tapado. ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición (sensor de rotación, bobina y módulo de ignición). Verificar la alimentación de la ECU. ECU (inyector abre directo cuando se abre el encendido). ECU.
Motor no enciende (no tiene chispa y no tiene combustible)	Verificar el sistema de ignición (sensor de rotación, bobina y módulo de ignición). Verificar la alimentación de la ECU. Verificar la carga de la batería. Falla en el sistema inmobilizador. Correa dentada defectuosa. ECU.
Motor difícil de encender	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición (sensor de rotación, bobina y módulo de ignición). Verificar el sensor de presión MAP/ACT. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el actuador de marcha mínima. Punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Falla en el sistema inmobilizador. Catalizador tapado. Filtro de aire obstruido. ECU.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Motor fallando	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición (sensor de rotación, bobina y módulo de ignición). Verificar el sensor de presión MAP/ACT. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el sensor de detonación KS. Punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Entradas falsas de aire (en el colector de admisión). Catalizador tapado. Cables de alta y bujías. ECU
Falta de potencia del motor	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sistema de ignición(sensor de rotación, bobina y módulo de ignición). Verificar el sensor de presión MAP/ACT. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar la alimentación de la ECU. Punto de ignición. Verificar el inyector (goteo o trabado). Problemas mecánicos del motor. - Correa dentada fuera de punto. - Motor sin compresión. Catalizador tapado. Cables de alta y bujías. Filtro de aire obstruido. ECU.
Consumo excesivo	Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensor de presión MAP/ACT. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la alimentación de la ECU. Verificar el sensor de detonación KS. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Punto de ignición. Catalizador tapado. Verificar el inyector (goteo o trabado). Entradas falsas de aire. Cables de alta y bujías. Filtro de aire obstruido. ECU.

Tabla de diagnóstico

Pregunta	Procedimiento
Marcha mínima irregular (oscilando)	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el interruptor de marcha mínima. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar la sonda Lambda HEGO. Verificar el sensor de posición de la mariposa TPS. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor de velocidad VSS. Punto de ignición. Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. ECU.
Marcha mínima alta (acelerado)	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el interruptor de marcha mínima. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar el sensor de posición de mariposa TPS. Verificar la carga de la batería. Entradas falsas de aire en la región del cuerpo mariposa. Eje de la mariposa trabado. ECU.
Marcha mínima baja	Verificar el actuador de marcha mínima. Verificar el interruptor de marcha mínima. Verificar el sensor de temperatura del agua CTS. Verificar la presión del flujo en la línea de combustible. Verificar el sensro de velocidad VSS. Entradas falsas de aire en la región del colector de admisión. Eje de la mariposa carbonizado. ECU.

Esta obra desarrolla en tres lujosos tomos y un CD ROM los principales **sistemas de inyección electrónica de combustible**.

La industria moderna del automóvil ha incorporado a la electrónica en sus diferentes sistemas. Es así como la Inyección electrónica de combustible se constituye en parte fundamental del vehículo actual, reemplazando y mejorando sistemas anteriores. Desde hace algunos años prácticamente todas las marcas y modelos que salen al mercado cuentan con este sistema.

La presente publicación está dirigida a personas que desean conocer y profundizar sobre el tema; tanto mecánicos, ingenieros electrónicos y personas relacionadas con la electrónica del automóvil, que muy seguramente dominan los demás sistemas, y su ocupación o profesión les crea la necesidad de aprender, complementar y actualizar sus conocimientos en inyección electrónica.

Encontrará en esta obra de una manera detallada, muy gráfica y en español, las explicaciones sobre el funcionamiento de cada sistema de inyección con sus aplicaciones en las diferentes marcas y modelos de automotores.

Esta completa publicación teórico-práctica contiene también *Diagramas de funcionamiento* de cada sistema de inyección, descripción de los *Códigos de falla*, *Test y procedimientos* para verificación del correcto desempeño, así como *Tablas de diagnóstico* que incluyen preguntas con problemas específicos y sus respectivos procedimientos a desarrollar para solucionarlos.

Los tres tomos contienen interesantes capítulos sobre *Electricidad y electrónica básica*, *Historia e introducción a la inyección electrónica de combustible, Teoría y práctica de los sistemas de inyección mecánicos y electrónicos de gasolina.* Así como un extenso *Glosario.*

El CD ROM contiene tres capítulos: Tablas de marcas, Sistemas de inyección y *Glosario interactivo.*

En este tomo encontrará temas como:

- Multec Delphi
- Sistema Bosch Monomotronic
- Sistema Bosch Motronic
- Sistema Bosch Motronic MP 9.0, entre otros.

ISBN 9978-44-283-9

9 789978 442838